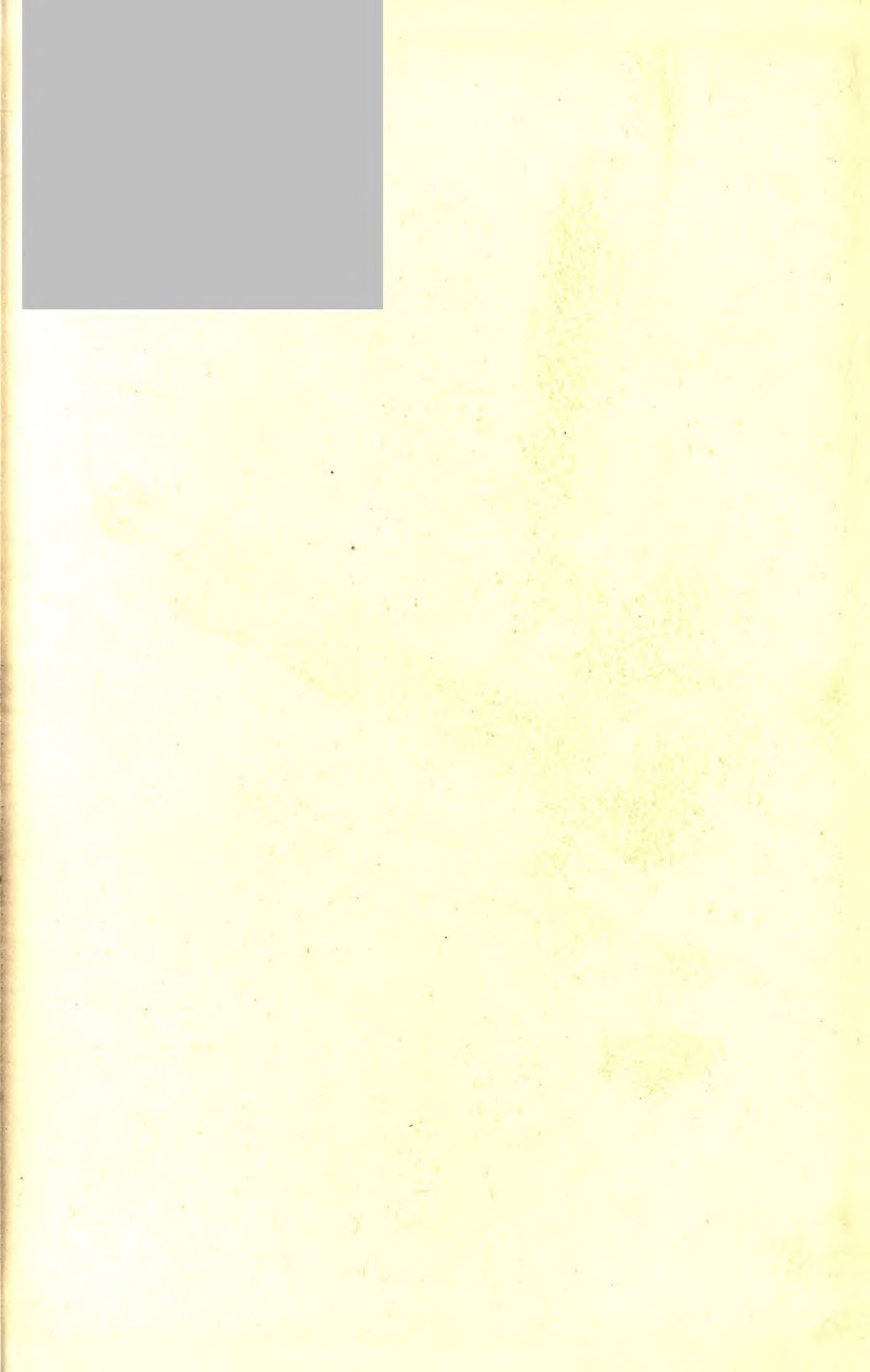
НИКОЛАЙ КОПЕРНИК

Сборник статей и материалов





АКАДЕМИЯ НАУК СССР
АСТРОНОМИЧЕСКИЙ СОВЕТ

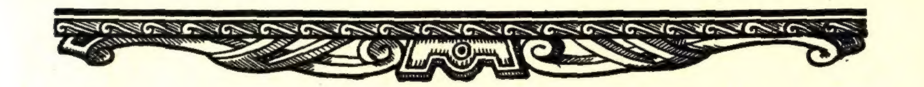
НИКОЛАЙ КОПЕРНИК

СБОРНИК СТАТЕЙ И МАТЕРИАЛОВ
К 410-ЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ (1543–1953)



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
Москва · 1955

Ответственный редактор
профессор Б. В. КУКАРКИН

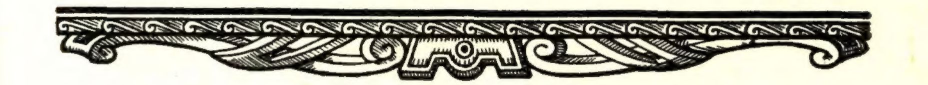


ОТ РЕДАКЦИИ

В 1953 году все прогрессивное человечество отметило 410-летие со дня смерти (3 июня 1543 года по новому стилю) великого польского мыслителя Николая Коперника и выхода в свет его знаменитого сочинения «Об обращении небесных кругов», совершившего величайший переворот в естествознании.

Третьего июня 1953 года состоялось торжественное заседание Отделения физико-математических наук Академии наук СССР, посвященное этой знаменательной дате. Настоящий сборник включает доклады и библиографические материалы, подготовленные Библиотекой Академии наук СССР ко дню торжественного заседания. Редакция предоставила докладчикам широкую возможность дополнить тексты своих выступлений. В сборнике опубликован еще слабо представленный в советской литературе иллюстративный материал, характеризующий жизнь и творчество Николая Коперника. Редакция сочла необходимым дать описание выставки изданий произведений Коперника и работ, посвященных его жизни и деятельности. Библиографический раздел сборника также сопровождается иллюстрациями и фотоснимками основных стендов выставки и титульных листов наиболее важных изданий.





Академик

А. Н. Несмеянов

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

на торжественном заседании Отделения физико-математических наук Академии наук СССР 3 июня 1953 года, посвященном 410-летию со дня смерти Коперника

Товарищи! В эти дни все передовое и прогрессивное человечество отдает дань уважения великому сыну польского народа Николаю Копернику, который 410 лет тому назад совершил величайший переворот в естествознании, развив и обосновав гелиоцентрическую систему мира.

Десять лет назад, в тяжелые военные годы, когда в порабощенной Польше немыслимо было чествование памяти Коперника, Академия наук СССР специальным общим собранием отметила 400-летие со дня его смерти и издала сборник научных трудов, посвященных жизни великого ученого и совершенному им научному подвигу.

Теперь в свободной Польше 1953 год проходит как Коперниковский год, названный так в честь великого преобразователя науки. Всемирный Совет Мира призвал всех сторонников мира и прогресса отметить 410-ю годовщину смерти Коперника, совпадающую с 410-летием выхода в свет его знаменитого сочинения «Об обращении небесных кругов».

Основоположники марксизма высоко ценили Николая Коперника и не раз отмечали огромное влияние, которое оказала его деятельность на все последующее развитие естествознания. Фридрих Энгельс писал об этом: «Революционным актом. которым исследование природы заявило о своей независимости, было издание бессмертного творения, в котором Коперник бросил,— хотя и робко и, так сказать, лишь на смертном одре — вызов церковному авторитету в вопросах природы» [1].

Николай Коперник был одним из тех новаторов науки, которые смело ломали рамки старого и пролагали новые широкие

---

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1950, стр. 5.

пути, открывали новые горизонты; он был одним из тех ученых, без которых, как говорил И. В. Сталин, «...у нас не было бы вообще науки, не было бы, скажем, астрономии и мы все еще пробавлялись бы обветшалой системой Птоломея...» [1].

Книга Коперника, глубоко революционные идеи, заложенные в ней, сама гелиоцентрическая система мира Коперника вскоре стали знаменем борьбы с отживающим прошлым, с реакционным влиянием клерикализма, со средневековой схоластикой и формализмом в науке. В 1616 г. книга Коперника была включена в пресловутый индекс книг, запрещенных католической церковью. Сторонники Коперника подвергались жестоким преследованиям инквизиции. В течение столетий папство боролось против гелиоцентрического учения как опаснейшей ереси.

В нашей стране неутомимым пропагандистом нового научного мировоззрения был Михаил Васильевич Ломоносов — великий русский ученый-энциклопедист, титан прогрессивной мысли. Он немало способствовал дальнейшему развитию и распространению гелиоцентрического учения в России. Защита Ломоносовым идеи множественности обитаемых миров вызвала яростные нападки на него со стороны реакционных кругов общества.

Развитие науки после Коперника привело к полному торжеству его идей, к распространению правильного представления о строении окружающего нас мира. Современная астрономия, изучающая необозримые межгалактические пространства, раскрывающая природу звезд и звездных систем, исследующая процессы их возникновения и развития, выясняющая происхождение Земли и планет, зиждется на основах, заложенных великим сыном польского народа Николаем Коперником.

Благодарное человечество всегда будет с признательностью произносить имя Коперника — великого реформатора естествознания.

[1] И. В. Сталин. Вопросы ленинизма, 11 изд., стр. 540.





Член-корреспондент Академии наук СССР
А. А. Михайлов

НИКОЛАЙ КОПЕРНИК, ЕГО ЖИЗНЬ И ТВОРЧЕСТВО

Четыреста десять лет тому назад сошел в могилу великий реформатор естествознания и революционер в науке Николай Коперник. В день смерти он держал в слабеющих руках первый экземпляр своего бессмертного труда «De revolutionibus orbium caelestium», присланный ему из Нюрнберга. В этой книге Коперник последовательно обосновал разработанное им новое учение о строении мира, которое произвело величайший переворот в умах людей. С этого времени астрономия вышла из тупика, в котором она пребывала почти полтора тысячелетия. Переворот в естествознании, совершенный Коперником, завершился крушением античного и церковного мировоззрения и утверждением новой науки, свободной от схоластических и религиозных пут.

Николай Коперник родился 19 февраля 1473 года в польском городе Торуни на Висле, крупном торговом центре, входившем в ганзейский союз.

Отец Коперника, уроженец Кракова (тогдашней столицы Польши), задолго до рождения сына Николая переселился в Торунь и занимал видное положение в купеческих кругах города. После смерти отца десятилетнего мальчика взял на воспитание его дядя со стороны матери, Лука Ваченрод, ставший впоследствии епископом Вармийской епархии, одной из составных частей будущей Восточной Пруссии. Коперник получил хорошее образование и девятнадцати лет (в 1492 г.,— в год открытия Америки Колумбом) в числе шестидесяти девяти вновь принятых студентов поступил в Краковский университет. В то время в круг наук, изучаемых в университете, входили богословие, юриспруденция и медицина, сдобренные аристотелевской философией. Преподавание велось на латинском языке, который Коперник основательно изучил еще в Торуни. Позже

он изучил греческий язык. Помимо этих обязательных предметов в Краковском университете были хорошо представлены математические дисциплины. Математику и астрономию преподавал выдающийся педагог и лектор Брудзевский. От него Коперник получил основательные знания геоцентрической системы мира Птолемея. В 1496 году, желая продолжить свое образование, Коперник поехал в Италию, где поступил в Болонский университет.

Конец XV и начало XVI века — замечательная эпоха в истории Западной Европы. Во всех областях государственной деятельности, науки и искусства мы видим выдающихся людей. По выражению Энгельса, это была «эпоха, которая нуждалась в титанах и которая породила титанов, по силе мысли, страсти и характеру, по многосторонности и учености» [1].

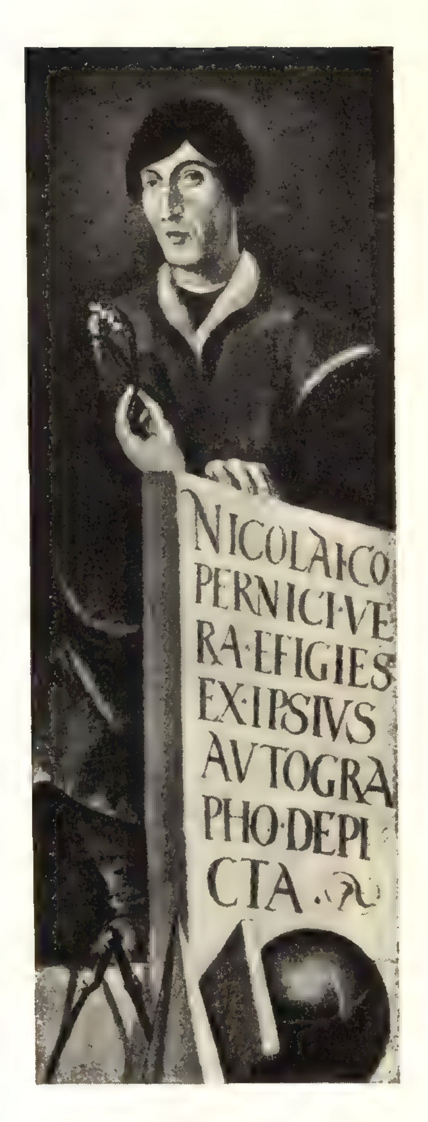
В ту эпоху подвизались гуманисты Ульрих фон Гуттен и Эразм Роттердамский, реформаторы религии Лютер и Меланхтон, путешественники и открыватели новых земель Колумб, Васко да Гама и Магеллан, художники Рафаэль. Тициан и Дюрер; полностью развернулся гений Леонардо да Винчи, и делал первые шаги на поприще искусства Микеланджело, творили поэты Ариосто и Ронсар и сатирик Рабле, работали врачи и анатомы Парацельс и Сервет.

Но в эту эпоху действовали и реакционные силы, стремившиеся задержать прогрессивное развитие человечества. В Италии вершили судьбы людей такие изверги, как папа Александр IV и его сын Чезаре Борджиа, а Макиавелли старался оправдать их чудовищные преступления высокими принципами государственности. В Англии свирепствовала тирания Генриха VIII, а в Испании каждый шаг и даже мысль людей контролировались инквизиторами.

В Италии молодой Коперник оказался в сложной обстановке борьбы прогрессивных и реакционных сил. В годы пребывания в Италии он изучил наиболее передовую науку и культуру того времени, но не был увлечен житейскими бурями. В Болонье он близко познакомился с профессором анатомии и астрологии (также преподававшейся в университете), последователем Птолемея — Мария де Новара, который помог ему овладеть методами практической астрономии и производством наблюдений.

В 1500 году Коперник жил в Риме, где прочитал курс лекций по математике. Тем временем его дядя посодействовал назначению Коперника в подведомственную епархию на долж-

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1950, стр. 4.



Портрет Николая Коперника работы Тобиаса Штиммера (Страсбургский собор, 1574 г.)

ность каноника во Фромборке — главном городе Вармии, расположенном на берегу залива Балтийского моря. Копернику пришлось поехать на север, чтобы получить разрешение церковных властей продолжить занятия в Италии. Еще четыре года жил он в Падуе, где изучал право и медицину, а в 1503 году получил степень доктора канонического права в Феррарском университете. По возвращении в Польшу в 1505 году он поселился в епископском дворце в Лидцбарке в качестве лейбмедика своего дяди и здесь прожил до смерти Ваченрода в 1512 году. После этого Коперник переехал в Фромборк и вступил в должность каноника, которую и занимал в течение всей последующей жизни. На основании одного высказывания самого Коперника можно заключить, что во время пребывания в Лидцбарке у него родились первые мысли о движении Земли вокруг Солнца.

Несмотря на удаленность Фромборка от главных культурных центров того времени (сам Коперник называет Фромборк «отдаленнейшим уголком Земли»), было бы неправильно думать, что Коперник вел там жизнь отшельника. По своему характеру он был энергичным, деловым человеком, принимавшим деятельное участие во всех сторонах жизни епархии и, в частности, города Фромборка. Его врачебное искусство пользовалось большим успехом; он широко оказывал медицинскую помощь, а бедных лечил безвозмездно. Коперник разработал проект реформы денежной системы, которая была, хотя и не сразу, проведена в Польше и способствовала укреплению польской валюты. Он проанализировал явление вытеснения полноценных денег неполноценными и сформулировал в 1526 г. закон, получивший в политической экономии неправильное название «закона Грешема».

Установление дат праздников, связанных с фазами Луны и днями недели, в первую очередь — праздника пасхи, ставило ряд астрономических вопросов, в правильном решении которых была заинтересована папская власть. Запрошенный по этому поводу Коперник ответил, что он не располагает достаточно точными данными о движениях Солнца и Луны, чтобы предложить такую систему счисления, которая могла бы служить долгое время. Но этот вопрос побудил Коперника усилить исследования видимых движений планет, к которым в то время причисляли и Солнце и Луну.

В качестве управляющего имениями и землями Вармийской епархии Коперник много внимания уделял наблюдению за действиями сельских властей, сбору податей и налогов, вопросам правосудия. Его беспристрастие, честность и рассудительность

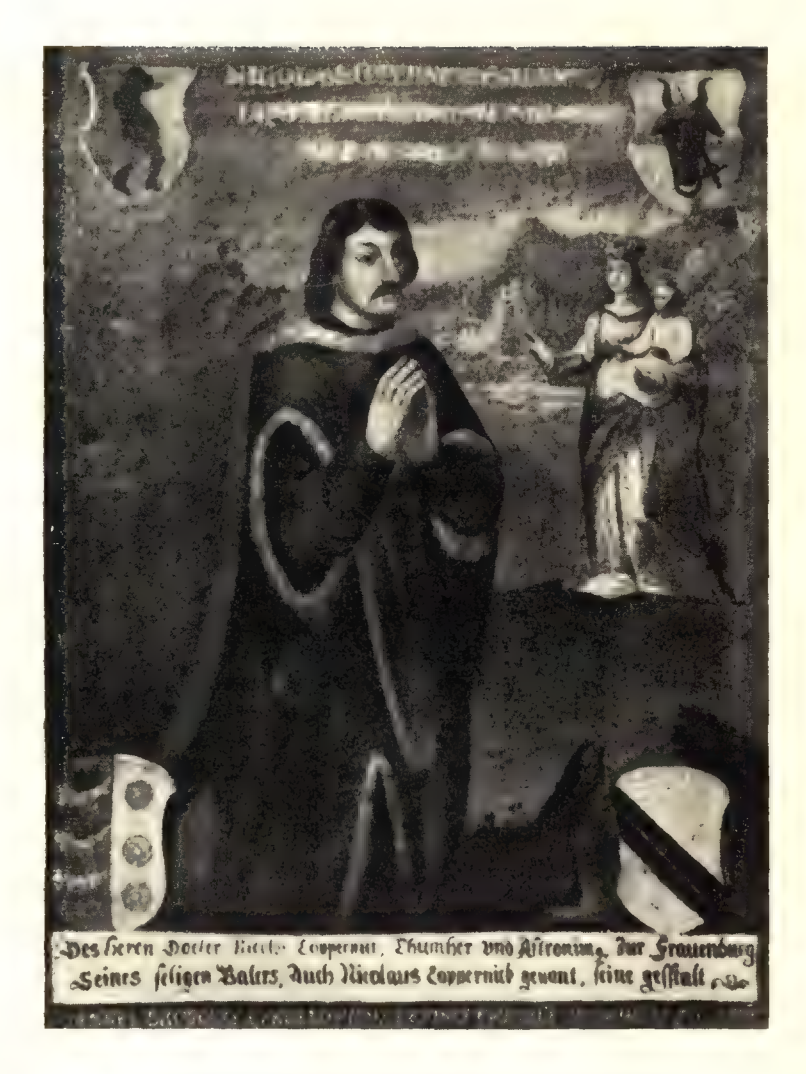


Общий вид Торуни (из книги Хр. Харткноха „Старая и новая Пруссия“, Торунь, 1684 г.)

снискали ему всеобщее уважение и доверие. В соседних землях в это время господствовали тевтонские рыцари, отпрыски крестоносцев. Они пришли в Пруссию и Литву насаждать христианство огнем и мечом. Здесь они, по выражению одного писателя, хозяйничали с именем бога на устах, с кровью на руках и с золотом в карманах. Копернику пришлось принять участие в разгоревшейся войне между поляками и рыцарями Тевтонского ордена. Во время войны он руководил обороной Ольштына, а потом вел мирные переговоры между королем Сигизмундом и орденским магистром Альбрехтом.

Последние двадцать лет жизни Коперника прошли в более спокойной обстановке. В это время в его уме окончательно созрело новое учение — о гелиоцентрической системе мира. Мы не имеем полных сведений о пути, по которому он пришел к раскрытию истинного строения солнечной системы. Не сохранились об этом и свидетельства его друзей. Сам Коперник в посвящении своей книги папе Павлу III говорит, что он занялся поисками новой теории, убедившись в несогласии математиков между собой в вопросе о вычислении движения небесных тел, так как некоторые определяют движение планет с помощью концентрических сфер, другие — с помощью эксцентрических кругов и эпициклов, и все же не получают достаточной точности. Дальше Коперник говорит, что в поисках такой теории, которая, исходя из единого принципа, могла бы объяснить все наблюдаемые движения планет, он обратился к сочинениям древних философов, занимавшихся этим вопросом. Он не скрывает, что нашел у ряда древнегреческих ученых — Никетаса, Филолая, Гераклита и Экфанта — упоминания о возможном движении Земли «вокруг огня» и вращении «подобно колесу». Но наиболее определенное высказывание о движении Земли принадлежит Аристарху Самосскому (III в. до н. э.). Коперник в своей книге не упоминает об этом, но в сохранившейся рукописи его труда имеются две зачеркнутые страницы (воспроизведенные в Торунском издании 1873 года), на которых отдается должное Аристарху и Филолаю как авторам этой необычайной мысли.

Дальше Коперник пишет: «Побуждаемый этим, и я, в свою очередь, начал придумывать движения Земли и, хотя мнение это казалось мне неправдоподобным, я, тем не менее, полагал, что подобно тому как до меня позволялось придумывать произвольные круги для объяснения небесных явлений, так и мне позволено попытаться, не найду ли я для истолкования этих движений более правдоподобные объяснения, предполагая движение Земли...»



Николай Коперник старший, отец астронома

«Допустив те движения, которые придаются Земле в этом сочинении, я после долгих и многократных исследований пришел, наконец, к заключению, что если отнести движение прочих блуждающих светил к кругу, по которому движется Земля, и на этом основании вычислять движения каждого светила, то не только представляемые ими явления будут вытекать, как следствия, но что самые светила и пути оных по последовательности или величине своей и само небо явятся в такой между собой связи, что нигде, ни в одной части нельзя чего-либо изменять, не запутывая остальных частей и всего целого. На этом основании в первой книге этого сочинения я излагаю положение всех орбит, а равно и принимаемые мною движения Земли, и таким образом книга эта заключает в себе как бы обзор строения мироздания; в прочих же книгах я сравниваю движения других светил и орбиты их с движениями Земли, дабы тем показать, в какой мере движения и явления, представляемые прочими светилами, а равно их орбиты, могут быть справедливо допускаемы, если только они отнесены будут к движению Земли».

Уместно пояснить, в чем заключалась распространенная в то время теория движения планет по эпициклам, получившая свое математическое выражение в «Альмагесте» Птолемея (II век н. э.). Наблюдения показывают, что движения планет по небу неравномерны. Солнце и Луна, двигаясь по дуге большого круга всегда в одну сторону — с запада на восток,— временами ускоряют, а временами замедляют свое движение. Пять планет, известных в древности, а именно Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн, видимые как яркие звезды, даже меняют направление движения и временами движутся в обратную сторону (так называемое попятное движение), описывая на небе петли большей или меньшей величины. При этом две «внутренние» планеты — Меркурий и Венера — никогда не отходят далеко от Солнца, то есть не наблюдаются дальше от Солнца, чем на определенное число градусов — Меркурий на 28°, а Венера на 46°. Остальные три «внешние» планеты могут удаляться от Солнца на любое угловое расстояние и находиться даже в противостоянии — в точке неба, диаметрально противоположной Солнцу, что всегда и бывает в середине попятного движения.

Древние греки, будучи хорошими геометрами, сумели с некоторым приближением представить наблюдаемые движения планет путем сложения двух, а впоследствии и большего числа круговых равномерных движений. Помещая в центре Вселенной Землю, они считали, что вокруг нее равномерно движется

по кругу, называемому деферентом (то-есть носителем), не сама планета, а центр другого, меньшего круга, так называемого эпицикла (или верхнего круга), по которому тоже равномерно, но с другим периодом, движется планета. Совокупность этих движений и давала наблюдаемые петлеобразные движения планет. По этой теории было давно известно, что у Меркурия и Венеры период обращения эпицикла по деференту равен одному году, период обращения по эпициклу также годичный. Но непонятной оставалась одна замечательная особенность: плоскости эпициклов внешних планет и плоскости деферентов внутренних планет оказывались параллельными плоскости эклиптики — большого круга, по которому происходит видимое годичное движение Солнца. Несомненно, что такая связь между движением Солнца и движениями планет не раз привлекала внимание древних астрономов, но никто не находил ей объяснения.

Быть может, мысль о том, что деференты двух внутренних планет и эпициклы трех внешних, проходимые за одно и то же время, представляют собою лишь отражение движения Земли вокруг Солнца с годичным периодом обращения, вдруг блеснула в уме Коперника, повергнув его не в меньшее волнение, чем повергло Ньютона открытие закона всемирного тяготения. Изъятие деферентов и эпициклов у планет и отнесение соответствующих движений к Земле сразу внесло гармонию и простоту в путаную геоцентрическую схему, освободило планеты от кажущихся колебательных движений, позволило установить их обращение в одном общем направлении, но не вокруг Земли, а вокруг Солнца, ставшего центром планетной системы, а для Коперника — центром Вселенной.

Для такого объяснения, совершенно естественного для нас, с детских лет привыкших слышать о движении Земли, в то время требовался не только великий ум, но и исключительно большая независимость и свобода мысли, а также смелость и мужество характера. Для всякого человека того времени должна была казаться абсурдной мысль о движении Земли, которую столько веков считали центром Вселенной, самым неподвижным и незыблемым телом в природе. В поисках ответа на возникающий вопрос — если Земля действительно движется, почему мы не ощущаем этого движения — обращались к авторитету «священного писания», который считался превыше всего при решении всех спорных вопросов. Но в Библии, определявшей мышление людей в эпоху средневековья и сохранившей свое влияние и в последующее время, не было найдено ни малейшего намека на возможность движения Земли, на центральное поло-



Дом в Торуни, в котором родился великий астроном

Фотография П. Г. Куликовского



Внутренний двор ратуши в Торуни

жение Солнца. Наоборот, в Библии нашли прямое указание на движение Солнца — следовательно, так оно и было. Сознание людей того времени не было подготовлено к восприятию учения Коперника Против этого учения говорили тысячелетние традиции, весь склад мышления, весь человеческий опыт и свидетельство чувств. Тем выше встает образ Коперника, поставившего разум и свободу ума превыше всего и не признававшего никаких фетишей. В одном месте своего бессмертного сочинения Коперник пишет: «Ученый, который стал бы исследовать различные явления в отдельности, не обращая внимания на их порядок и тесную связь между собой, может быть уподоблен человеку, который позаимствовал бы фрагменты, как руки, ноги и другие части тела, нарисованные хотя и мастером, но относящиеся к разным людям, и попробовал бы соединить вместе эти разнородные части, которые не подходят одна к другой, получив при этом картину урода, а не человека». Как близка эта мысль к нашему современному мышлению и далека от средневековой схоластики!

Николай Коперник убедительно объяснил движением Земли смену времен года. Затем он дал простое объяснение загадочному явлению: почему Меркурий и Венера видны только вблизи Солнца, никогда не удаляясь от него дальше, чем на определенное угловое расстояние. Эти планеты находятся ближе к Солнцу, чем Земля, иначе говоря, их орбиты лежат внутри орбиты Земли, что полностью объясняет все наблюдаемые особенности их движения.

Выделив из видимых движений планет ту часть, которая приходится на долю Земли, Коперник объединил все планеты общим принципом. Солнце заняло центральное место, Земля стала в ряд планет между Венерой и Марсом, Луна оказалась спутником Земли. Поскольку петли в движениях планет оказались отражением кругового движения Земли по ее орбите, величина этих петель указывала на расстояние планет: чем дальше планета, тем меньше описываемая ею петля. На основании этого Коперник с помощью безупречного геометрического рассуждения смог впервые определить относительные расстояния планет от Солнца, выраженные в единицах расстояния от него Земли.

Приводим результаты расчетов Коперника, указывая параллельно современные точные значения этих расстояний.

Планета	Расстояние	
	По Копернику	Точное
Меркурий	0,3763	0,3871
Венера	0,7193	0,7233
Земля	1	1



Лука Ваченроде, дядя и опекун Николая Коперника
С портрета XVII в.

Марс	1,5198	1,5237
Юпитер	5,2192	5,2028
Сатурн	9,1743	9,5389

Лишь для Сатурна полученное Коперником расстояние ошибочно на 3,8%, для трудно наблюдаемого Меркурия — на 2,8%, а для остальных планет ошибка меньше одного процента.

Птолемей имел в своих руках почти те же самые числа, которые в его системе равнялись отношению между диаметрами деферентов и диаметрами эпициклов соответствующих планет. Но он не понимал, что эти числа дают относительные расстояния планет от Солнца. В геоцентрической системе можно было произвольно изменять размеры орбит отдельных планет, лишь бы сохранилось отношение между деферентом и эпициклом для каждой планеты в отдельности.

В системе Коперника эпициклы внешних и деференты внутренних планет отождествлялись с орбитой Земли и тем самым фиксировались их размеры, произвольное изменение которых стало невозможным. Планетная система приобрела определенность и единство, которых не было до открытия Коперника. Коперник дал правильный и точный план планетной системы, составленный в едином масштабе, но определение этого масштаба в виде расстояния между Землей и Солнцем, выраженного в обычных земных единицах (в стадиях или километрах), требовало такой точности наблюдений, которая была недоступна в то время, когда еще не была изобретена зрительная труба.

Однако важнейшее отличие гелиоцентрической системы Коперника от старой геоцентрической системы состояло в том, что Птолемеева теория давала лишь формальное геометрическое объяснение видимым движениям планет, Коперник же раскрыл истинное строение планетной системы. Птолемееву систему можно сравнить с фотографией фасада здания, которая дает лишь внешний, односторонний вид его, а систему Коперника — с полным архитектурным проектом.

В первой же части своего сочинения Коперник говорит о другом движении Земли — ее суточном вращении вокруг оси, чем объяснялась смена дня и ночи, видимое вращение небесной сферы и связанные с ним явления восхода и захода светил. Коперник приводит возражения Птолемея против довода о вращении Земли вокруг оси, состоявшие в том, что при таком вращении огромная масса Земли должна бы разлететься на части, а «отвесно падающие тела не попадали бы прямо по отвесу на назначенное им место, уже отнесенное прочь с этой огромной скоростью. К тому же и облака, и все парящее в воздухе, мы видели бы несущимся всегда к западу».



Вид Кракова

С гравюры по дереву (1492 г.)

Заголовок списка студентов Краковского университета за 1491—1492 гг. (вверху) и запись о Николае Копернике в этом списке (внизу)

Исходя из простых соображений, Коперник утверждает, что небесная сфера должна быть неизмеримо больше Земли и поэтому «зачем нам продолжать еще сомневаться в естественной и соответствующей ее форме подвижности Земли, а не в том, что движется вся Вселенная, пределы которой неизвестны и непостижимы? И почему нам не отнести видимость суточного вращения к небу, а его действительность к Земле? И это происходит так же, как говорит виргилиев Эней: «В море из порта идем и отходят и земли и грады». Потому что, когда корабль идет по спокойной воде, все, что находится вне его, представляется морякам движущимся в соответствии с движением корабля; сами же они со всем, с ними находящимся, будто стоят на месте. Это же, без сомнения, может происходить и при движении Земли, так что можно притти к мнению, будто вращается вся Вселенная».

«Что же теперь сказать нам об облаках и обо всем остальном, так или иначе парящем, опускающемся или поднимающемся в воздухе, как не то, что движется не только суша вместе со связанной с ней водяной стихией, но и немалая часть воздуха и все, что так или иначе соединено с Землей. Может быть, тем же законам природы, что и Земля, подчинен и ближайший к Земле воздух, смешанный с земным или водным веществом; может быть, воздух только приобретает это движе-

ние в силу сопротивления, заимствуя его от Земли, благодаря смежности с ней при ее вечном вращении».

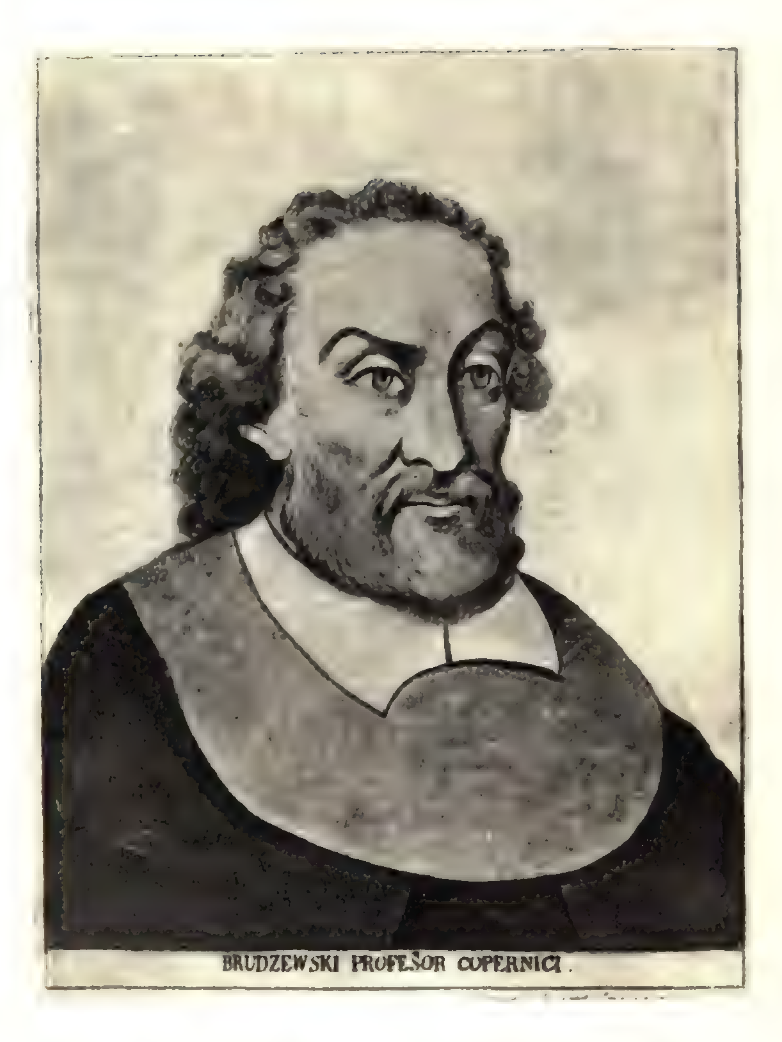
И дальше: «Поэтому ближайший к Земле воздух вместе со всем в нем парящим должен казаться спокойным, если, как это случается, его не гонит то туда, то сюда ветер или любая другая внешняя сила».

Хотя высказывания древних философов, повидимому, и натолкнули Коперника на мысль о движении Земли по орбите и вращении ее вокруг оси, но было бы неправильно думать, что Коперник заимствовал у них свою теорию. Греческие ученые, упоминавшие о движении Земли, связывали это допущение с измышлениями явно метафизического характера. И самое движение Земли, по их мнению, совершалось вокруг какого-то огня, которым не было Солнце, поскольку и оно считалось движущимся вокруг того же огня. Они не приводили никаких доводов в пользу своего предположения и не делали никаких выводов из него. Поэтому у них допущение движения Земли не было не только теорией, но даже и гипотезой. У Коперника же первоначальная догадка была всесторонне разработана, получала полное обоснование с выводом различных следствий, проверенных наблюдениями. Его гелиоцентрическая система становится научной теорией, отображающей объективную физическую реальность. С исчерпывающей ясностью Коперник формулирует важнейший для его теории принцип относительного движения: «Ведь всякое видимое изменение положения происходит вследствие движения наблюдаемого предмета, или наблюдателя, или же вследствие перемещения, разумеется не одинакового, их обоих. Ибо при равном движении того и другого, то-есть наблюдаемого и наблюдателя, в одном и том же направлении, движение незаметно. Но Земля есть то место, с которого мы наблюдаем небосвод, откуда он открывается нашему взору. Следовательно, если предположить какое-нибудь движение у Земли, оно непременно будет обнаруживаться во всех внешних частях Вселенной, но как идущее в обратном направлении, как бы мимо Земли».

Иногда говорят, что Коперник доказал движение и вращение Земли. Такое мнение неправильно. Коперник обосновал и детально разработал свое учение, но у него не было прямых доказательств его верности. Ему не были известны такие явления, которые можно было бы объяснить т о л ь к о движением Земли. Такие прямые доказательства движения Земли вокруг Солнца были найдены значительно позже: Брадлей открыл в 1725 году аберрацию света, то есть отклонение лучей света, идущих от звезд, под влиянием движения Земли. В. Я. Струве

в 1837 году тригонометрически определил расстояние до звезды Веги, пользуясь в качестве базиса диаметром земной орбиты и, впервые в истории науки, измерил годичный параллакс звезды. Неопровержимым и наглядным количественным доказательством суточного вращения Земли явился опыт Фуко с маятником, впервые демонстрированный в 1851 году в парижском Пантеоне. Вращение Земли теперь практически используется в гирокомпасе для получения направления полуденной линии. Такие явления, как отклонение падающих тел к востоку, отклонения рек, ветра, морских течений согласно закону Бэра, также служат доказательствами вращения Земли. Но убеждение в истинности гелиоцентрической системы распространилось гораздо раньше, чем появились подобные прямые доказательства. Трудами Галилея, Кеплера, Ньютона и других математиков и астрономов, на основе учения Коперника, была разработана настолько внутренне согласованная и полная картина строения ближайшей к нам части Вселенной, что у всех, кто знакомился с этой картиной, не могло оставаться сомнений в ее истинности.

Говоря об отсутствии доказательств движения Земли у Коперника, приходится сказать даже больше: в то время было доказательство противного. Коперник ясно представлял себе простое геометрическое следствие годичного движения Земли: звезды не могли казаться нам неподвижными в течение года, а должны были совершать колебания вокруг своего среднего положения вследствие перемены места наблюдателя вместе с Землею на основании того же принципа относительности движения. Такое явление в случае обнаружения не только явилось бы неоспоримым доказательством движения Земли, но позволило бы измерить расстояние до звезд в единицах расстояния между Землей и Солнцем, то есть в радиусах земной орбиты. Коперник знал, что смещения звезд не наблюдаются, и это было самым веским возражением против его системы мира. Однако он был настолько уверен в истинности своего учения о движении Земли, что решился отвести это возражение поразительно смелым утверждением: «Мы не видим подобных явлений в неподвижных звездах по причине громадного их расстояния, для которого годичное перемещение Земли почти незаметно: ибо в оптике доказывается, что все видимое нами должно находиться на известном расстоянии, далее которого зрение не простирается». Эти слова выражают мысль, что не только размеры земного шара, но даже диаметр земной орбиты ничтожно малы по сравнению с расстоянием до звезд. Если принять для эпохи Коперника одну тысячную радиана за предел точности в изме-



Войцех Брудзевский, профессор Краковского университета, учитель Николая Коперника



Вид внутреннего двора Краковского университета (в середине — памятник Копернику)

рении углов, то это утверждение означало, что звезды по крайней мере в тысячу раз дальше от Земли, чем Солнце. Поистине масштаб Вселенной оказался грандиозным.

Еще триста лет после Коперника продолжались безуспешные поиски звездных параллаксов. За это время пришла на помощь астрономам зрительная труба и точность наблюдений возросла в сотни раз (во столько же раз возросло возможное расстояние до ближайших звезд). В конце концов Коперник оказался прав: в 1837—1840 гг. были измерены первые параллаксы звезд. Ближайшая к нам звезда оказалась на расстоянии 270 000 радиусов земной орбиты. Неудивительно, что Коперник не располагал этим основным доказательством движения Земли.

Коперник не торопился с опубликованием своего великого открытия. Его друзья, в числе их такой влиятельный человек, как Тидеман Гизе, епископ Кульмский, убеждали его напечатать рукопись. Коперник согласился составить лишь краткое изложение (Commentariolus) своей системы, которое в рукописных списках получило ограниченное распространение. Мо-

лодой профессор Виттенбергского университета Ретик, прослышав об учении Коперника, в 1539 году приехал к нему во Фромборк, где прожил два года, сердечно принятый Коперником. Ретик составил подробный обзор труда Коперника, адресовал его своему учителю Иоганну Шонеру и напечатал в Гданьске в 1540 году под заглавием «О книгах обращения первый рассказ» (Georgii Ioachimi Rhetici de libris revolutionum ad Ioannem Schonerum Narratio Prima). Интерес, вызванный этой книгой, был так велик, что уже в следующем, 1541 году в Базеле вышло второе издание. Возможно, что этот успех окончательно склонил Коперника согласиться на издание — с посвящением папе Павлу III — большого труда под заглавием: «Nicolai Copernici Thorinensis de revolutionibus orbium caelestium libri VI — Николая Коперника Торунского Об обращениях небесных кругов шесть книг».

Первое издание было напечатано в Нюрнберге в год смерти Коперника, получившего экземпляр своего труда на смертном одре (Коперник скончался 24 мая 1543 года).

За набором и печатанием книги Коперника следил сам Ретик, но когда ему пришлось покинуть Нюрнберг для занятия кафедры в Лейпциге, он поручил довести дело до конца местному теологу и математику Осиандеру. Последний, опасаясь, что издание труда Коперника может повлечь неприятности, решил, без ведома и согласия автора, обезвредить содержание книги анонимным предисловием, в котором предупреждает читателя не принимать новое учение за истину, а считать его гипотезой, предназначенной лишь для облегчения вычисления движения планет. Осиандер утверждает, что если новая система «придумывает довольно многое, то происходит это вовсе не с целью убедить кого-либо, что все это действительно так, но для того только, чтобы можно было вести вычисления». Кончается это предисловие характерной фразой: «Во всем же, что касается гипотез, да не обращается никто к астрономии, если желает узнать что-либо достоверное; сама она не может этого сделать, и если кто-либо примет за правду то, что придумано было вследствие иных побуждений, то через это учение сделается глупее, чем был прежде».

Вопреки этому возмутительному предисловию все говорит за то, что для Коперника движение Земли было физической реальностью, а не рабочей гипотезой. Примечательно, что сам Коперник в своем труде нигде не называет движение Земли гипотезой, а действительным движением, возражения против которого он опровергает всеми имевшимися у него доводами.

Пометки Коперника на экземпляре Альфонсовых таблиц (библиотека Упсальского университета)

Рецепт, написанный Коперником на внутренней стороне „Элементов“ Эвклида (библиотека Упсальского университета)

Большая часть труда Коперника посвящена определению элементов планетных орбит на основании его теории. Коперник уточняет эти элементы, привлекая новые наблюдения, в частности небольшое число собственных, и дает таблицы движения, составленные на новых принципах. Впервые после Альмагеста движения планет подверглись коренному пересмотру и уточнению. Однако Коперник отдал некоторую дань своим предшественникам. Объяснив большую часть неравномерностей в движениях планет за счет движения Земли и освободив этим планетные орбиты от больших эпициклов, Коперник, конечно, не мог представить собственное движение планет кругом с центром в Солнце: эксцентриситеты планетных орбит, в частности орбиты Земли, давали себя чувствовать. Лишь спустя более полустолетия Кеплер установил истинную форму планетных орбит и нашел законы движения планет по орбитам. Копернику пришлось последовать античной традиции: устранить остающиеся неравномерности в движениях с помощью эксцентрических кругов и небольших эпициклов. Впрочем, по поводу эпициклов нужно сказать, что нынешняя небесная механика не вполне чужда им: столь широко применяемое разложение возмущений и неравенств в ряды есть не что иное, как нагромождение эпициклов. Конечно, при этом никогда не предполагается реальное существование их, и всем понятно, что это есть лишь математический метод вычисления. Другая дань Коперника, отданная им старым представлениям, заключалась в сохранении сферы неподвижных звезд. Проникнуть за пределы этой сферы смогла вдохновенная творческая мысль Джордано Бруно, вскоре получившая подтверждение в открытиях Галилея.

Сочинение Коперника сначала было встречено равнодушно, как очередная попытка улучшить теорию движения планет, и, что весьма вероятно,— выжидательно. Лишь немногие умы были в состоянии понять все значение нового учения. Многие незаурядные люди, даже великий астроном-наблюдатель Тихо Браге, отказывались принять его за истину. Были и такие, как Мартин Лютер, которые высмеивали Коперника за абсурдность его учения и публично называли его глупцом. Буря разразилась позже, когда, благодаря пламенной проповеди монаха-еретика Джордано Бруно, к гелиоцентрической теории было привлечено большое внимание, а открытия Галилея подтвердили ее реальность. Церковь обеспокоилась. В 1600 г. Бруно был сожжен на костре, позднее, в 1616 г., вызванному в Рим Галилею было строго запрещено под страхом ареста распространять и даже упоминать коперниканскую ересь. Сочинение Коперника было внесено в индекс — список запрещенных инквизицией

Докторский диплом Николая Коперника

книг, из которого оно было изъято лишь в 1835 году, когда о движении Земли было известно каждому грамотному человеку.

Несмотря на запрещение, Галилей издал в 1632 году «Диалоги о двух главных системах мира», где нет прямых утверждений об истинности гелиоцентрической системы, но весь ход рассуждений приводит к такому выводу, что папа усмотрел в нем «серьезную опасность для всего христианства». В результате последовал позорный для церкви процесс и осуждение Галилея.

Плоды мысли отдельных людей с течением времени обычно увядают. Очень редко появляется гениальный человек, мысль которого, как поток, дает начало могучей реке, орошающей многие области. Таков был Николай Коперник.





Профессор
Б. Ф. Поршнев

ЭПОХА КОПЕРНИКА

Чтобы понять происхождение такого великого научного переворота, как открытие Коперника, недостаточно знать биографию Коперника, круг людей, с которыми он общался, круг идей, которые оказали на него непосредственное воздействие. Научный переворот, имевший всемирноисторические последствия, имел и всемирноисторические причины, многие из которых были далеки от сознания самого Коперника. Поэтому наряду с изучением биографии Коперника необходимо изучение породившей его эпохи.

Эпоха Коперника, т. е. последние десятилетия XV и первые десятилетия XVI в.,— это время глубокого перелома в ходе всемирной истории, прежде всего в истории Европы. Именно с этого времени можно датировать начало несоответствия и назревающего конфликта между старыми, феодальными производственными отношениями и новыми производительными силами, вызревшими в недрах феодального общества и ставшими в конечном счете несовместимыми со старыми производственными отношениями. Новый характер производительных сил выражался прежде всего в развитии мануфактуры. Начало широкого распространения мануфактуры, а вместе с ней и начало мануфактурного капиталистического уклада, Маркс и Энгельс относят к XVI в., хотя отмечают, что спорадически мануфактура наблюдалась в некоторых городах на Средиземном море еще в XIV и XV вв. Ряд изменений в орудиях и в технологии производства происходит в Европе как раз в XV в., вызывая широкое распространение мануфактуры в XVI в.

Этот скачок в развитии производительных сил, выразившийся в возникновении мануфактуры, усовершенствовании технологии, инструментов и механизмов, усовершенствовании средств транспорта, в том числе техники кораблестроения и

кораблевождения, уже сам по себе многое объясняет в начавшемся тут быстром развитии ряда наук. С техникой мануфактурного производства было теснейшим образом связано, например, развитие механики, занявшей центральное и ведущее место среди естественных наук. Практики-инженеры нуждались в теории, и механика нередко прямо отвечала на их запросы. Эта связь теоретической механики с инженерной и строительной практикой ясно видна в творчестве великого современника Коперника — Леонардо да Винчи. Замечательные гидротехнические сооружения, возведенные Коперником, свидетельствуют о том, что он и лично был причастен к передовой инженерно-строительной практике своего времени. А рост теоретической механики был, несомненно, той интеллектуальной атмосферой, которая сделала возможным возникновение системы Коперника. Стремительный скачок в технике мореплавания привел к великим географическим открытиям современников Коперника — Колумба, Васко да Гамы, Магеллана. Шарообразность Земли тем самым была впервые практически доказана. Как ни был далек Коперник от экономических и прочих соображений, руководивших этими мореплавателями, результаты их открытий опять-таки оказались научной предпосылкой для его собственных открытий, на которую он, кстати, прямо и ссылается в своем сочинении.

Но не только само развитие производительных сил стимулировало развитие науки. Еще более влияли несоответствие и конфликт между производительными силами и старыми производственными отношениями и связанное с этим обострение всех общественных противоречий. Те же великие географические открытия дали могучий толчок развитию международного всемирного рынка для капиталистической мануфактуры, однако рост новых отношений упирался в господство старого, отживавшего феодального строя. Отживавшие общественные силы оказывали упорное сопротивление действию экономического закона, требовавшего обновления производственных отношений. Социальная атмосфера резко накалилась в Европе, уже в последние десятилетия XV в. широкая волна народных восстаний прокатывается по ряду стран, а в первые десятилетия XVI в. происходят и первые попытки буржуазных революций, в частности, в виде реформации и крестьянской войны в Германии. Однако все это терпит неудачу. Феодальный базис, хотя и подточенный новыми отношениями, еще способен к существованию, он имеет достаточно мощную надстройку, которая активно защищает его от всех этих ударов, подавляет революционные силы общества. Политическая надстройка, т. е



Замок в Лицбарке

государство, перестраивается и обновляется в ряде стран Европы в последние десятилетия XV века: возникает форма централизованной дворянской диктатуры в виде абсолютизма. Еще более важной защитой и опорой феодального строя служат католическая религия и католическая церковь. Это — наиболее реакционная, наиболее мертвящая сторона надстройки, охраняющей в Европе XVI в. феодальный базис от ударов революционных общественных сил.

В течение многих столетий средневековья католицизм выполнял эту общественную функцию — защиты, охраны и укрепления феодального экономического базиса. Наряду с догматической и культовой стороной христианство имело еще наиболее важную социальную практическую сторону: приводить людей к смирению, к воздержанию от проявления «дьявольской гордыни» — всякой борьбы с окружающей действительностью, обуздывать в людях с помощью идеи «греха» те импульсы к сопротивлению, которые ежедневно и ежечасно порождала у них жестокая феодальная действительность. Всей сложной системой своих догматов и культа христианство служило именно этой главной цели — воспитывать в людях терпение и тем пресекать возможность революционных действий с их стороны.



Собор во Фромборке

Следовательно, пока не было сметено или ослаблено это надстроечное препятствие, это идейное оружие отживающих сил общества, не могло бы совершиться и революционное преобразование общественно-экономического строя. Вот почему конец XV — начало XVI в. были временем величайших идейных потрясений, временем искания новых идей, расшатывавших сложившуюся веками, казалось бы неприступную цитадель католицизма с его монополией на всю духовную жизнь людей. «Это был,— говорит Энгельс,— величайший прогрессивный переворот из всех пережитых до того времени человечеством»[1]. Участники этого идейного переворота в большинстве не сознавали, что объективно они выполняют задачу расшатывания религиозной надстройки, охранявшей старый общественный строй. Их субъективные цели и идеалы были весьма различны, как и пути, которыми они шли. Во-первых, это было гуманистическое движение в широком смысле, не столько воевавшее с религией, сколько пытавшееся отвернуться от нее, вооружившись тем скепсисом и равнодушием, которые так характерны для многих деятелей Возрождения. Во-вторых, это было реформационное движение — ожесточенная атака на католицизм, но

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы, Госполитиздат, 1950, стр. 4.



Башня, в которой Коперник жил во Фромборке

остающаяся на почве религиозного мировоззрения. В-третих, это было движение естественнонаучной мысли, участники которого подчас оставались по форме даже вполне правоверными католиками, но которое не случайно в ту эпоху совершалось преимущественно в двух отраслях знания: в астрономии, что было нападением разума на небо — местопребывание бога, и в медицине, что было нападением разума на местопребывание души. Указанные три формы идейного движения, развиваясь одновременно, отличались глубокими внутренними противоречиями (вплоть до открытой борьбы) и глубоким взаимодействием в решении общей объективной задачи.

Коперник был современником величайшего подъема гуманистического движения — в искусстве, литературе, общественно-политической мысли. Титаны итальянского Ренессанса — Леонардо да Винчи, Микеланджело, Рафаэль, Тициан, Бенвенуто Челлини — это старшие и младшие современники Коперника. Он был современником такого гиганта гуманистической литературы, как Франсуа Рабле, таких мыслителей-гуманистов, как Ульрих фон Гуттен, Рейхлин, Эразм Роттердамский, Томас Мор. Уже в Краковском университете, а затем в Италии Николай Коперник тесно приблизился к этой новой форме культуры и образованности. Его прямая при-



Замок в Олштыне

частность к гуманистическому движению, для которого, в частности, характерна опора на античную культуру, выразилась в переводе «Писем» византийца Феофилакта Симокатты, а также проявилась и в его основном труде. Характерны и занятия Коперника живописью и поэзией. К реформационному движению Коперник не имел прямого отношения. Но следует помнить, что он был современником и свидетелем реформа-

ционной бури, среди которой его Вармийское епископство, сохранившее католицизм, выглядит случайно уцелевшим островком. Вокруг него гремели голоса и вождей бюргерской реформации — Лютера, Кальвина, Цвингли и вождей народной реформации — таких, как Томас Мюнцер или Савонарола. Все это не могло не оказать косвенного воздействия на ум Коперника. Но он непосредственно принадлежит к третьей из указанных форм идейного движения — к развитию объективной естественной науки. Характерно, что Коперник работал в обеих указанных сферах естественной науки: современники называли его не только «вторым Птолемеем», но и «вторым Эскулапом». Он был современником реформаторов представлений о человеческом теле — великих врачей-ученых Парацельса, Сервета, Везалия, исходивших из идеи возможности открыть законы функционирования организма независимо от понятия души. К сожалению, Коперник не оставил трудов по медицине, хотя с большой славой занимался ею всю жизнь. Его гений раскрылся в другой науке — в науке о небе, где он и совершил свою великую революцию. По словам Энгельса, «...исследование природы совершалось тогда в обстановке всеобщей революции, будучи само насквозь революционно... Революционным актом, которым исследование природы заявило о своей независимости и как бы повторило лютеровское сожжение папской буллы, было издание бессмертного творения, в котором Коперник бросил — хотя и робко и, так сказать, лишь на смертном одре — вызов церковному авторитету в вопросах природы. Отсюда начинает свое летоисчисление освобождение естествознания от теологии...» [1].

Сказанное выше в общей форме об эпохе Коперника следует теперь конкретизировать путем характеристики тех трех стран, с которыми непосредственно связаны жизнь и деятельность Коперника: прежде всего — его родины, Польши, где он не только родился, вырос и учился, но где мы находим и глубочайшие народные, социальные корни его научного гения; затем Италии, где он завершал образование в течение девяти лет (1497—1506), оказавших огромное воздействие на его формирование; наконец, Германии, с которой тесным образом связана история Пруссии и того прусского городка Фромборка, где Коперник жил и творил в течение второй половины своей жизни. При всем несходстве этих трех стран следует отметить общую для них черту: в то время, когда большинство европейских стран как раз в конце XV в. достигло более или

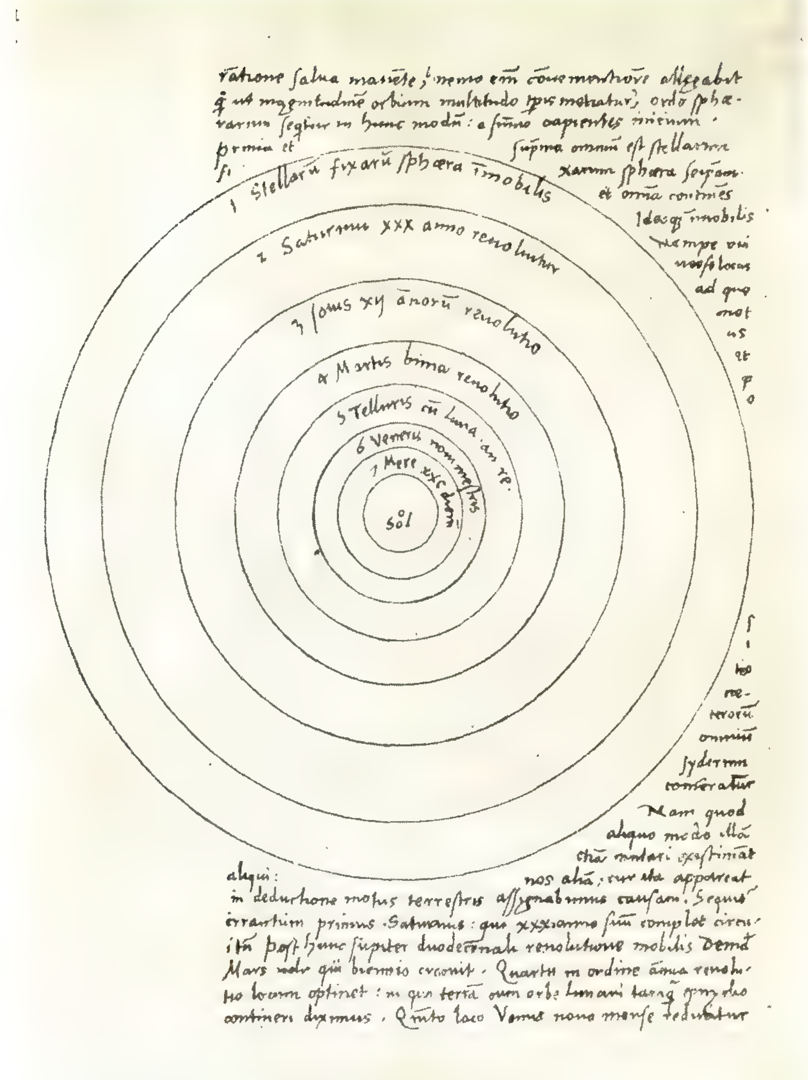
---

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1950, стр. 4 и 5.

Eccentricitas Martis 6583
Epicicli primi 1492
Epi 2i 494
Jovis ecc 917 Epi a 777 b 259
Saturni ecc 1083 Epi a 852 b 289
376 Mercurii ecc 2256 Ep a m b ... 100
diversitas diametri 1151 19

proportio orbium celestium ad
eccentricitate 25 pertinens
Martis semidyameter orbis 38 fere Epi a 5 m 34
Epi b m 51
Jovis se 130 m 25 epi a 10 1/10 b 3 11/30
Saturni Semi 230 5/6 epi a 19 41/60 b 6 17/30
Veneris se 18 epi a 3/4 b 1/4
☿ orbis 9 24
Ep a 1 41 1/4 / b 0 33 3/4 ... 1 7 1/2 / diversitas diametri 0 29
Semid orbis Lune ad epi a 10 ... epi a ad b 19/4

Заметки Коперника на экземпляре Альфонсовых таблиц, содержащие первые высказывания о гелиоцентрической системе мира


ratione salua manēte; nemo em̄ conuenientiore allegabit
q̄ ut magnitudine orbium multitudo tpis metiatur, ordo sphæ-
rarum sequitur in hunc modū: a summo capientes initium.
prima et suprema omniū est stellarum fixarum sphæra seipsam et omnia continēs
ideoq immobilis nempe uniuersi locus ad quē motus et positio ceterorū omnium syderum conferatur. Nam quod aliquo modo illā etiā mutari existimat aliqui: nos aliā, cur ita appareat
in deductione motus terrestris assignabimus causam. Sequitur
errantium primus Saturnus: qui xxx anno suum complet circu-
itu. Post hunc Jupiter duodecennali reuolutione mobilis. Deinde
Mars qui biennio circuit. Quartū in ordine annua reuolu-
tio locum optinet: in qua terrā cum orbe lunari tanquā epicyclo
contineri diximus. Quinto loco Venus nono mense reducitur

Страница рукописи „Об обращении небесных кругов“ со схемой гелиоцентрической системы мира

менее полной политической централизации, т. е. победы центральной королевской власти над всеми местными феодальными властями, Польша, Италия и Германия в силу сложившихся в них конкретно-исторических условий остались децентрализованными государствами,— либо вовсе без центральной власти, как Италия, либо со слабой, ограниченной центральной властью, как Польша и Германия. Естественно, что при слабости политической надстройки в этих трех странах особенно повышалась роль религиозной надстройки, главного оплота, главной защиты феодального базиса и всего феодального строя.

Польша в конце XV в. была одним из самых крупных и значительных европейских государств. В это время в ней наблюдается заметный рост производительных сил, например развитие плавки чугуна, производства стекла, разработка залежей серебра, меди, олова. Городское ремесло по уровню развития стояло у порога мануфактуры. Однако дальнейшее движение вперед упиралось во всевластие дворянства, проводившего политику притеснения городов. Вследствие этого развитие товарного производства пошло в конце концов не по капиталистическому пути, а по пути расширения фольварочных хозяйств помещиков посредством экспроприации крестьянских наделов и закрепощения крестьянства. В последние десятилетия XV в. в Польше крайне обострились все классовые и сословные противоречия. Борьба польских крестьян против жестокой барщинно-крепостнической эксплуатации принимала самые различные формы: это уклонение от уплаты и выполнения повинностей, бесконечные жалобы в референдарские суды и духовные капитулы, иногда — вооруженные восстания, но чаще и больше всего — бегство крестьян от своих помещиков к другим, предлагавшим лучшие условия, или бегство на окраины, наконец, за рубеж, особенно в Литву, на Украину, на Русь. Чтобы парализовать как эту, особенно характерную, форму крестьянского сопротивления, так и все другие, феодалам служили не только законы о прикреплении к земле, суды, тюрьмы, но и церковь с ее проповедью непротивления и терпения, с тайной исповедью, своевременно раскрывавшей планы побега, с умением поднять «паству» на поимку и усмирение слишком вольнолюбивых односельчан.

Но польская публицистика XVI в. уже раскрывает перед нами и формирование в толще народных масс критики социальной несправедливости, насмешки над церковниками, словом, пробуждение народного разума — и в крестьянской массе, и среди горожан, ущемленных шляхтой и магнатами. Идейная

жизнь польского общества отражала напряженность социальных противоречий. В конце XV в. в Польше началось бурное развитие публицистики в духе идей гуманизма. Краковский университет стал культурным центром, где преподавали многие итальянские и немецкие гуманисты [1], а польские студенты в свою очередь ездили в Пражский, Лейпцигский, Парижский, Падуанский, Болонский университеты слушать знаменитых представителей новой образованности. Если сначала в польском гуманизме и заметно было стремление, подобно итальянскому, отвернуться и от социально-политической злобы дня и от религиозных вопросов, то вскоре прорвалась другая тенденция. В первой половине XVI в. выступил ряд прогрессивных публицистов — Рей, Моджевский, позже Бельский, Кленович и другие, которые раскрывали тяжелое положение крестьянства, грозили шляхте крестьянским восстанием, защищали интересы горожан, выдвигали глубоко гуманные, патриотические и народные идеи, одновременно сатирически высмеивая шляхту и, особенно, католическое духовенство, всю католическую церковь.

Можно не сомневаться, что все это было в той или иной мере знакомо Копернику, составляло духовную атмосферу как его юности, так и зрелых лет, в течение которых он не прерывал связи с Краковским университетом, приезжал в Краков на сеймы и т. д. С польским гуманизмом связывает Коперника изданный в Кракове в 1509 г. уже упомянутый перевод с древнегреческого на латинский «Писем» Феофилакта Симокатты и сохранившийся среди его произведений проект введения единой системы мер и весов, особенно же проект реформы монетной системы, с которым он выступал на польских сеймах. Согласно этому проекту Коперника, Литва, Польша и Пруссия, т. е. все подвластные польскому королю страны, должны иметь единую денежную систему, гарантированную государством и пользующуюся доверием своего населения и в других странах [2].

Польский гуманизм в XVI в. был тесно сплетен с польским реформационным движением (Рей, Моджевский и др.). Но в XV в. реформация имела в Польше и самостоятельные источники и пути развития. Почвой для раннего реформационного движения в Польше служили социально-экономические

---

[1] После представления настоящего доклада появилась содержательная статья A. Jobert, L'université de Cracovie et les grands courants de pensée du XVIe siècie, «Revue d'histoire moderne et contemporaine», juillet — septembre 1954, t. I.

[2] После представления настоящего доклада появилась ценная работа М. П. Герасименко «Николай Коперник — выдающийся экономист эпохи раннего капитализма», Акад. наук УССР, Киев, 1953.

AD CLARISSIMVM VIRVM D. IOANNEM SCHONERVM, DE LIBRIS REVOLVTIONŨ eruditissimi viri, & Mathematici excellentissimi, Reuerendi D. Doctoris Nicolai Copernici Torunnæi, Canonici Varmiensis, per quendam Iuuenem, Mathematicæ studiosum

NARRATIO PRIMA.

ALCINOVS.

G. Joach. Rheticus, ut ipsa pagina ostendit.

Buc holcerus in Indice Chronolog. 8. edit. 4. Francof. 1581 pag. 466. Georgius Joachimus Rheticus Mathematicus, die 16. Febr. mediae noctis. g. ante horam 2. matutinam, in oppido Feldkirchen. 1514. nascitur. Fuit itaque annorum 25. & 7 mensium, & 4 dierum, aetatis suae, cum hanc narrationem Rheticus scribet.

Item, pag. 644. G. J. Rheticus Mathematicus et Medicus celebris, catarrho suffocatur Cassoviae, 1576. 4. Decemb. aetat. 60. m. 9. die. 16.

„Первое повествование“ Ретика

Титульный лист

CLARISSIMO VIRO, D. IOAN-
ni Schonero, vt parenti suo colendo,
G. Ioachimus Rheticus
S. D.



RIDIE IDVS MAIAS ad te Posnaniæ dedi literas, quibus te de suscepta mea profectione in Prussiam certiorem feci: et significaturum me quàm primum possem, famæne & meæ expectationi responderet eventus, promisi. Etsi autem vix iam x Septimanas in perdiscendo opere Astronomico ipsius D. Doctoris, ad quem concessi, tribuere potui, cum propter adversam aliquantulum valetudinem, tum quia honestissime à Reverendissimo D. Domino Tidemanno Gysio, Episcopo Culmensi vocatus, vnà cum D. Præceptore meo Lobauiam profectus aliquot septimanis à studiis quievi. Tamen vt promissa denique præstarem & votis satisfacerem tuis, de his, quæ didici qua potero breuitate & perspicuitate, quid D. Præceptor meus sentiat, ostendam.

Principio autem statuas velim Doctiss: D. Schonere, hunc virum, cuius opera nunc vtor, in omni doctrinarum genere, & Astronomiæ peritia Regiomontano non esse minorē. Libentius autem eum, cū Ptolemæo confero, non quòd minorem Regiomontanum Ptolemæo æstimem, sed quia hanc felicitatem cum Ptolemæo præceptor meus communem habet, vt institutam Astronomiæ emendationem diuina adiuuante Clementia absolueret, cum Regiomontanus, heu crudelia fata, ante columnas suas positas, è vita migrarit.

D. Doctor, Præceptor meus, sex libros conscripsit, in quibus, ad imitationem Ptolemæi singula Mathematicōs, et Geometrica Methodo docendo & demonstrando, totam Astronomiam complexus est. Primus liber generalem Mundi descriptionem, & fundamenta quibus omnium ætatum obseruationes, & apparentias saluandas suscepturus est, continet.

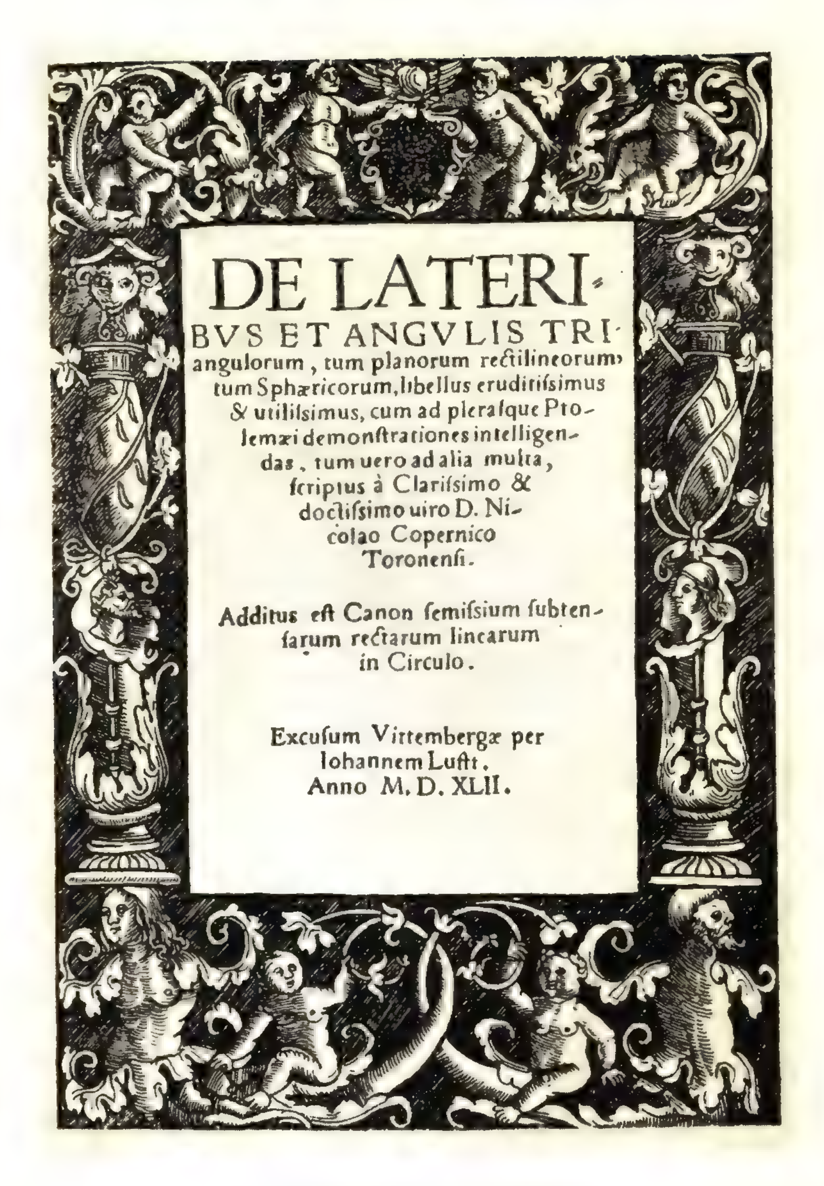
A ij His

Начало „Первого повествования“ Ретика

противоречия и могущество католической церкви в общественной жизни. Идейными источниками польской реформации явились, с одной стороны, чешские гуситские войны начала XV в., с другой — т. н. «ересь жидовствующих», широко распространившаяся в XV в. в России и Литве. Обе эти «ереси», заостренные против церковной ортодоксии, имели весьма радикальный характер и широкую социальную основу. Польская умеренная реформация оформилась уже в середине XV в., раньше немецкой лютеровской реформации (Ян Остророг). Годы учения Коперника в Краковском университете совпадают с нарастанием нового подъема реформационного движения, причем именно Краковский университет был очагом «гуситской заразы» и религиозного вольномыслия. Это нарастание дало свои плоды вскоре после отъезда Коперника из Кракова: уже в самом начале XVI в. в Польше одно за другим появляются сочинения, враждебные католичеству, а со времени выступления в Германии Лютера (1517) реформационное движение в Польше, преимущественно среди горожан и шляхты, приобретает лютеранский характер и широко распространяется, вызывая ожесточенную общественную борьбу. Студенты Краковского университета в 30-х годах XVI в. перестали посещать лекции старых профессоров. Наряду с умеренной реформацией в недрах польского общества, среди народных масс продолжает корениться традиция радикальной левой реформации, восходящая корнями к левому крылу гуситства и ереси «жидовствующих» и оформившаяся с 40-х годов XVI в. в виде антитринитаризма и, затем, социнианства. Бюргерско-шляхетскому протестантизму лютеранско-кальвинистского толка в Польше XVI в. пришлось вести борьбу не столько с католицизмом, сколько с этой левой реформацией, что сыграло немалую роль в крушении всего протестантского движения в Польше.

Краковский университет был также и важным очагом развития естественно-математических наук, в особенности астрономии. Брудзевский и его школа занимали передовое, ведущее положение в европейской астрономической науке. С Краковским университетом тесно связана и дальнейшая научная жизнь Коперника; так, мы знаем о его научных связях с другом студенческих лет по Краковскому университету, позже каноником краковского собора Бернардом Ваповским. Существует предположение, что итальянец Челио Кальканьини услышал впервые о еще не опубликованном открытии Коперника именно во время пребывания в Кракове.

С Краковом связан и завершающий акт научной жизни Коперника: близкий к краковскому королевскому двору и к на-



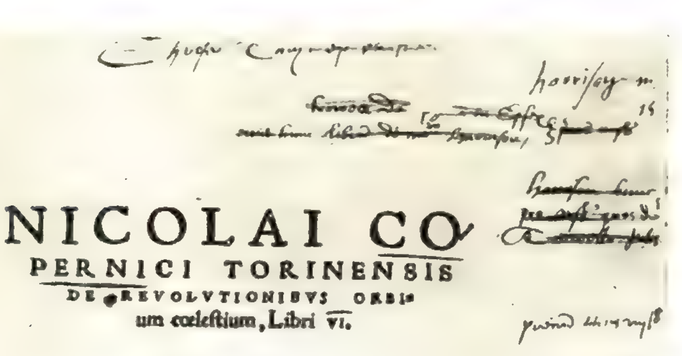
DE LATERI-
BVS ET ANGVLIS TRI-
angulorum, tum planorum rectilineorum,
tum Sphæricorum, libellus eruditiſsimus
& utiliſsimus, cum ad pleraſque Pto-
lemæi demonſtrationes intelligen-
das, tum uero ad alia multa,
ſcriptus à Clariſsimo &
doctiſsimo uiro D. Ni-
colao Copernico
Toronenſi.

Additus eſt Canon ſemiſsium ſubten-
ſarum rectarum linearum
in Circulo.

Excuſum Vittembergæ per
Iohannem Lufft.
Anno M. D. XLII.

„Тригонометрия“ Коперника

Титульный лист



NICOLAI COPERNICI TORINENSIS
DE REVOLVTIONIBVS ORBIum coelestium, Libri VI.

Habes in hoc opere iam recens nato, & aedito, studiose lector, Motus stellarum, tam fixarum, quàm erraticarum, cum ex ueteribus, tum etiam ex recentibus obseruationibus restitutos: & nouis insuper ac admirabilibus hypothesibus ornatos. Habes etiam Tabulas expeditissimas, ex quibus eosdem ad quoduis tempus quàm facillime calculare poteris. Igitur eme, lege, fruere.

Ἀγεωμέτρητος οὐδεὶς εἰσίτω.

Norimbergæ apud Ioh. Petreium,
Anno M. D. XLIII.

„Об обращении небесных кругов“

Титульный лист первого издания (1543 г.)

учным кругам Кракова Тидеман Гизе, епископ хелминский, был тем человеком, который уговорил 69-летнего Коперника опубликовать свой бессмертный труд.

Италия, куда Коперник прибыл в конце 1496 или начале 1497 г., переживала в этот момент одну из самых потрясающих

страниц своей истории. В Италии уже в XIV—XV вв. возникли очаги капиталистического производства (особенно во Флоренции); технические открытия, изобретения, усовершенствования в различных отраслях промышленности и строительства делают Италию XV в. страной самых передовых производительных сил Европы. Но феодальная раздробленность, поддерживаемая папским престолом в Риме, и другие исторические условия привели во второй половине XV в. к торжеству в Италии феодальной реакции. Конец XV — начало XVI в. — это время смертельной битвы между отживающими силами общества, подобными морозу, побивающему слишком ранние весенние всходы, и бурно расцветшими передовыми силами итальянского общества, на этот раз обреченными историей на поражение. Италия была полна ожесточенной классовой и политической борьбой. Время прибытия в Италию Коперника — это время народного восстания во Флоренции во главе с пламенным обличителем богатства и праздности, папства и тиранов — Савонаролой. И после казни Савонаролы республика удержалась во Флоренции вплоть до 1512 г., когда вооруженной силой, с помощью французских войск была восстановлена тирания Медичи. В год отъезда Коперника из Италии (1506) запылало новое большое народное, крестьянско-плебейское восстание — в Генуе; оно было направлено против завоевателей-французов. На юге Италии тоже происходили восстания; вся страна была полна «разбойниками» и «бандитами», в ряды которых уходили многие активные элементы борющегося народа и из которых кондотьеры черпали свои наемные отряды. На этом социальном фоне разыгрывалась борьба между различными политическими силами, претендовавшими навести в Италии «порядок»,— между папством, гниение которого олицетворено в отвратительной фигуре Александра Борджиа, французской армией, нахлынувшей из-за Альп, итальянскими князьями, кондотьерами, претендентами в диктаторы вроде Цезаря Борджиа, в котором Маквиелли готов был видеть идеал объединителя Италии и ее спасителя как от сил реакции, так и от революционных сил итальянского народа. Италия была буквально кипящим котлом, когда Коперник поселился в ней, учился в Болонье и Падуе, посещал Рим и Феррару. Каковы могли быть его впечатления от Рима в «юбилейном» 1500 г., как не те же самые, которые несколько лет спустя с презрением и разящей насмешкой выразил Ульрих фон Гуттен в своих «римских триадах»? Коперник с головой погрузился в идейную жизнь итальянского общества. Гуманизм и науки были ветвями одного дерева и тесно сплетались друг с другом, но характерна

и своеобразная борьба, происходившая в это время между флорентийскими гуманистами, интересовавшимися не столько природой, сколько человеком, и учеными Падуи и Болоньи, интересы которых были направлены на изучение природы.

Флорентийские гуманисты недоверчиво относились к математикам, астрономам и медикам, ассоциируя их с традициями аристотелизма, т. е. все с той же средневековой ученостью, схоластическое бремя которой они старались сбросить с плеч раскрепощаемого человека, полного живых, земных, человеческих чувств и интересов. Гуманисты этого направления интересовались вопросами анатомии, оптики или механики — больше для того, чтобы уметь изображать человеческое тело, давать верную живописную перспективу и воздвигать величественные, прекрасные дворцы. Но они косвенно содействовали развитию науки как этой своей деятельностью, так и переводами сочинений греческих ученых, развитием философских, в том числе натурфилософских интересов и исканий, критикой астрологической и иной псевдонауки (например, Пико делла Мирандола).

В североитальянских университетах — в Падуе, Болонье, Павии,— в которых флорентийские гуманисты готовы были видеть гнездо ненавистной схоластики, в действительности тоже происходил огромный переворот. Если здесь и царил аристотелизм, то совершенно нового рода — противоположный позднесредневековой схоластике. Здесь стремились очистить естественнонаучное наследие Аристотеля и других античных ученых от средневековых богословских наслоений. Здесь исходили из опытного знания, из математической точности, из эксперимента и наблюдений.

Коперник теснее примкнул ко вторым, чем к первым. Он остался в положении наблюдателя по отношению к тем ярким и своеобразным проявлениям реформационного движения, которые имели место в Италии и особенно полно воплотились в проповедях Савонаролы, а в дальнейшей эволюции привели к зарождению именно в Италии социнианской формы реформации.

Заняв место каноника Фромборкского собора, Коперник оказался в близком соседстве и общении с Германией. Нет необходимости давать здесь сколько-нибудь подробную характеристику экономического строя, политики и идеологии немецкого общества того времени — все это дано в классической работе Энгельса «Крестьянская война в Германии». Достаточно напомнить, что реформацию и крестьянскую войну в Германии, подготовленную рядом крестьянских восстаний и заговоров XV — начала XVI в., Энгельс, а вслед за ним Ленин расценивали как



Николай Коперник

Гравюра по дереву Тобиаса Штиммера из книги Рейснера „Портреты, или изображения знаменитых ученых мужей" (Страсбург. 1587 г.)

первый акт буржуазной революции во всемирной истории, следовательно, как первый открытый конфликт между феодальным строем, феодальными производственными отношениями и вызревшими в недрах этого строя новыми производительными силами. Следует ли думать, что этот могучий удар грома над феодальной Европой остался чужд интересам и вниманию Коперника? Не послужил ли он последним, хотя и весьма косвенным, толчком к научному дерзанию великого гения естествознания? В 1524 г., как видно из т. н. «Письма против Вернера», теория Коперника уже сложилась в его сознании, но еще не была им изложена. А около 1530 г. «Малый комментарий» уже был написан. Следовательно, он писался непосредственно после, а возможно даже и во время Великой крестьянской войны в Германии. Должно быть не случайно, что примерно в том же 1525 г. была составлена другая, хотя и неудачная работа сходного философско-астрономического замысла, работа Кальканьини «О том, что небо неподвижно, а Земля вращается, или о вечном движении Земли», остававшаяся долго неопубликованной. Правдоподобность предположения, что революционные события 1525 г. послужили важным толчком в творчестве Коперника, усиливается тем обстоятельством, что эти революционные события распространились и на польскую Пруссию, где жил Коперник. Так, в Гданьске (Данциге), находящемся близ Фромборка, в 1525 г. разразилось восстание, сопровождавшееся смещением магистрата, закрытием монастырей и т. д. Восстание было подавлено польским правительством. Таким образом, раскаты революционного грома 1525 г. грохотали над самой головой фромборкского каноника. Характерно, что вскоре после победы реакции его общественно-административная деятельность замерла Он понемногу замыкается в соборной башне, где пишет свой трактат.

Коперник с 1497 г. до самой смерти принадлежал к католическому клиру. На первый взгляд кажется, что он был совершенно чужд каким-либо антикатолическим силам, в частности далек от деятелей реформации. Однако надо учесть крайне своеобразную обстановку в Вармийской епархии, где его дядя-епископ создал ему условия обеспеченного существования. Вармийская епархия, или Эрмланд,— это небольшой приморский район, вкрапленный между Западной и Восточной Пруссией. Когда в Германии началась реформация, она уже в 1520—1521 гг. охватила обе Пруссии, и герцогскую и королевскую, чем и воспользовался Альбрехт Бранденбургский для введения официальной княжеской реформации в Пруссии. Вармийская епархия осталась не реформированной по чисто слу-

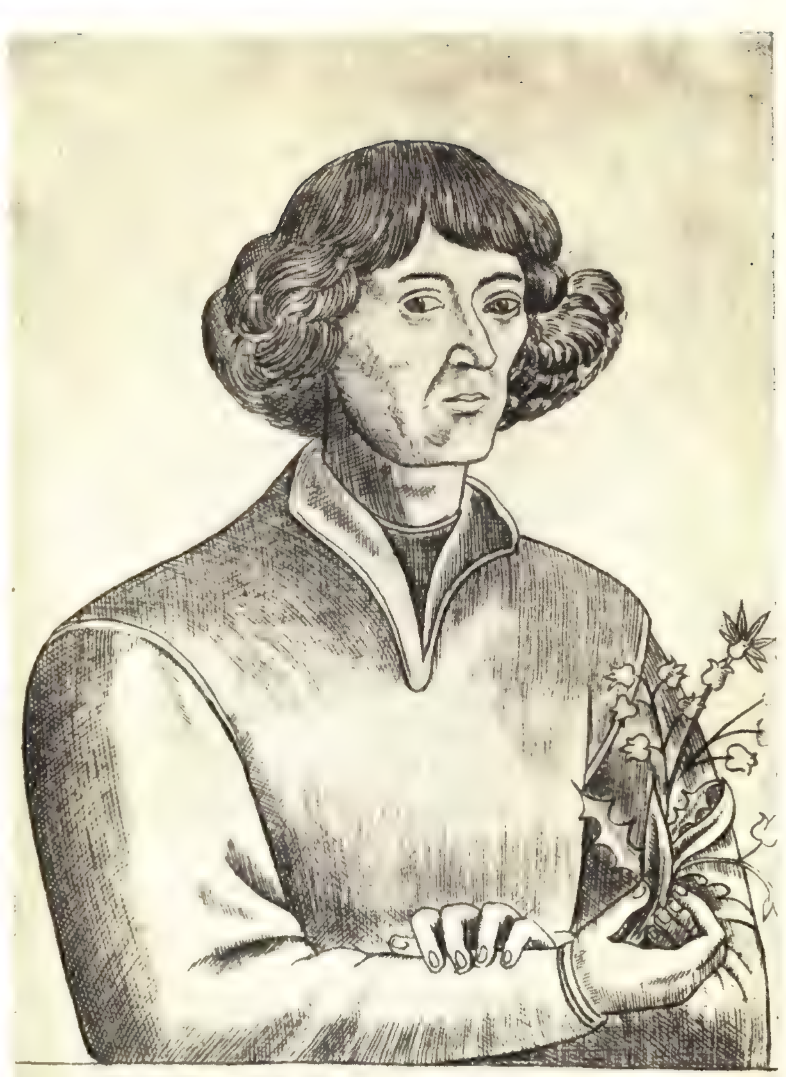


Николай Коперник

Офорт конца XVI века

чайным, формальным причинам — она с давних пор была подчинена непосредственно Риму. Но и католицизм сохранился здесь скорее формально. В монографии историка П. Н. Жуковича о вармийском епископе Гозии (сменившем умершего дядю Коперника) дается картина широкого распространения лютеранских идей в принадлежавших к этой епархии городах Торуни, Эльблонге (Эльбинге), Брумсберге. Жукович пишет о временной вынужденной веротерпимости епископа Гозия, который говорил: «Лютер — ученый монах и доказывает на основании священного писания. Кто имеет охоту, пусть опровергает его». А поскольку в это же самое время в Польше развертывались под руководством Сигизмунда I контрреформация и католическая реакция, приведшая к разрыву научных и культурных связей с заграницей, к приказу (1534 г.) всем польским студентам возвратиться из Виттенберга, а в 1540 г. и к запрещению вообще посещать иностранные университеты, естественно получилось, что Коперник, пользуясь веротерпимостью Вармийской епархии, оказался более в орбите научной жизни протестантского мира, чем католического. В частности, он нашел опору в том же Виттенбергском университете, колыбели лютеранства: юный профессор Виттенбергского университета Ретик становится пламенным учеником Коперника, издает в Виттенберге в 1540 г. изложение учения Коперника; виттенбергский астроном Эразм Рейнгольд предсказывает торжество теории Коперника; виттенбергский теолог и математик Осиандер, близкий к Меланхтону, руководит печатанием трактата Коперника, сопроводив его, к сожалению, своим приспособленческим, антинаучным предисловием. Это, конечно, не значит, что теория Коперника была по существу приемлема для лютеранства. Она была опубликована с посвящением папе Павлу III, но запрещена и отвергнута папством. Она была опубликована руками лютеран, но отвергнута Лютером и Меланхтоном. И для той и для другой религии она была, как выразился Меланхтон, симптомом опасной «разнузданности умов».

Сказанное об эпохе Коперника отнюдь не дает основания приписать Копернику какие-либо социальные, политические или религиозные идеи, не зафиксированные источниками. Сказанное об эпохе должно лишь объяснить, как сконденсировался в Копернике огромный потенциал того свойства, которое в нем отметил Кеплер, которое было особенно важно для решения им проблемы мироздания: свойства «свободного мышления» (animo liber). Сила свободного мышления, вера в него — вот тот дар, который в конце концов получил Коперник от своей революционной эпохи. В этом как бы резюмировалось все, что



Николай Коперник

Офорт конца XVI или начала XVII века

он наблюдал, все, что его окружало. Может быть субъективно Коперник не шел дальше своего учителя по Падуанскому университету Пьетро Помпонацци, который считал возможной «двойственную истину»: оставаться добрым католиком в области веры и в то же время следовать материалистическим, даже атеистическим научным истинам в области разума. Но объективно Коперник нанес страшный удар религии. Если даже его далекий греческий предшественник Аристарх Самосский подвергался преследованиям за «оскорбление богов», то система Коперника, уничтожившая центральное положение Земли в мироздании, приписавшая ей движение, подобное движению других планет. поставившая по-язычески в центр мира Солнце, была и подавно «оскорблением богов», разрушением той картины мироздания, в которой было место для бога. С. Д. Сказкин писал об этом в таких образных словах: «Небо было всегда преимущественно местом пребывания божества. Из множества разнообразных представлений о небе и его отношении к Земле, перешедших в средневековье из античности, наиболее устойчивыми оказались те, которые лучше укладывались в систему христианских представлений. Подобно средневековому готическому собору, представление о Земле и небе конструировалось как своеобразная гармония Вселенной, как произведение великого зодчего, наиболее полное и действительно художественное воплощение которого мы находим в архитектуре ада, чистилища и рая в «Божественной комедии» Данте». Книга Коперника «разрушала близкий и интимный небесный мир как обиталище бога, она вырывала Землю, «подножие ног его», из центра Вселенной и места, где разыгралась великая трагедия грехопадения и искупительной жертвы, и превратила ее, эту ничтожную Землю. в жалкую пылинку, затерявшуюся в бесконечном пространстве, населенном бесчисленным сонмом сверкающих солнц»[1]. Вместе с тем это было ударом по всему теологическому мышлению. Если со времен средневековых номиналистов до Николая Кузанского происходило накопление предпосылок для освобождения научного мышления от теологии, то появление учения Коперника — это поистине переход количества в качество. Энгельс, говоря об открытии Коперника, имел полное основание сказать: «Отсюда начинает свое летоисчисление освобождение естествознания от теологии».

---

[1] Сборник «Николай Коперник», 1947, стр. 50 и 63.



Академик

В. А. Фок

СИСТЕМА КОПЕРНИКА И СИСТЕМА ПТОЛЕМЕЯ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ ТЯГОТЕНИЯ[1]

Когда великий сын польского народа Николай Коперник создал и обосновал свою гелиоцентрическую теорию солнечной системы, он произвел огромный переворот в сознании людей. Исторически спор между сторонниками гелиоцентрической системы Коперника и геоцентрической системы Птолемея не был просто спором между учеными. Это был спор между прогрессивными и реакционными силами человечества.

В своей работе я не буду касаться этой идеологической стороны спора, а рассмотрю только узко-механическую сторону вопроса, о котором шел спор. В узко-механической постановке речь идет о кинематике солнечной системы. Птолемей во втором веке предлагал одну кинематическую схему солнечной системы. Коперник в шестнадцатом веке предложил другую. Истинной оказалась схема Коперника. Вопрос об истинности схемы Коперника может быть решен только динамикой, только наукой, изучающей массы и силы, как причины движения. Только динамика может дать ответ на вопрос о природе ускорения: имеет ли ускорение абсолютный или относительный характер. Но этот вопрос тесно связан с вопросом о существовании привилегированных систем отсчета. Здесь возможны две точки зрения. Согласно одной из них возможно выделить привилегированных систем отсчета, обладающих тем свойством, что если ускорение равно нулю относительно одной из них, то оно равно нулю и относительно любой другой. Это значит, что существование ускорения, отличного от нуля, есть факт объективный, от выбора привилегированной системы отсчета не зависящий. (Это мы и разумеем под словами «абсолютный характер уско-

[1] В основу настоящей работы положена наша статья, напечатанная в сборнике «Николай Коперник», Изд-во АН СССР, М.—Л., 1947.

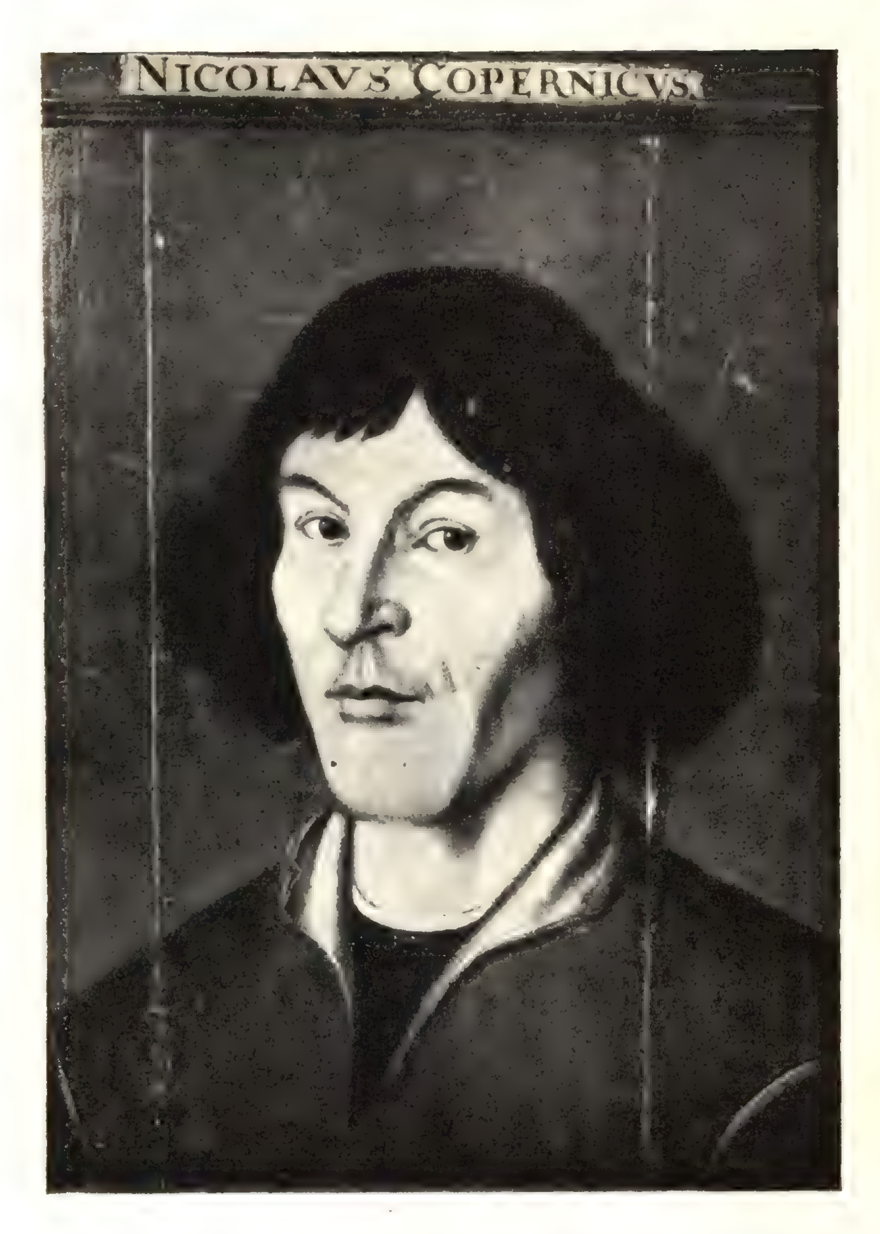
рения». Если ускорение имеет, в этом смысле, абсолютный характер, то прав Коперник: для солнечной системы привилегированной является система отсчета с началом в центре инерции Солнца и планет и с осями, направленными на три неподвижные звезды (а также другие системы отсчета, движущиеся относительно первой прямолинейно и равномерно). Но возможна и другая точка зрения, согласно которой привилегированных систем отсчета не существует и ускорение имеет, подобно скорости, относительный характер. С этой точки зрения обе системы — Коперника и Птоломея — равноправны. Первая связана с Солнцем, вторая — с Землей, но ни одна из них не имеет преимущества перед другой.

В этом случае спор между сторонниками системы Коперника и системы Птолемея становится беспредметным.

Таким образом, вопрос о том, можно ли отдать гелиоцентрической системе решительное предпочтение перед геоцентрической, тесно связан с вопросом о существовании привилегированных систем отсчета. Но существование привилегированных систем отсчета зависит от объективных свойств пространства и времени. Следовательно, в конечном счете речь идет здесь о свойствах пространства и времени.

Механика Ньютона пролила яркий свет на вопрос, о котором мы говорим. Законы Ньютона содержат в себе не только законы движения тел, но и формулировку свойств пространства и времени, в котором эти тела движутся. В самом деле, первый закон Ньютона дает определение инерциальной системы отсчета и утверждает, что свойства пространства и времени таковы, что такие системы отсчета действительно существуют. Другие два закона движения справедливы именно в инерциальных системах отсчета. Для Ньютона было ясно, что прежде чем формулировать законы движения нужно указать, к каким системам отсчета они относятся. Существование в механике Ньютона привилегированных (а именно инерциальных) систем отсчета решает спор между сторонниками системы Коперника и сторонниками системы Птоломея в пользу Коперника.

С появлением в 1916 г. общей теории относительности Эйнштейна этот давно заглохший спор снова оживился: в новой теории стали усматривать доводы в пользу второй из указанных выше точек зрения, а именно в пользу той, согласно которой обе системы — Коперника и Птолемея — равноправны. Так, в книге Эйнштейна и Инфельда «Эволюция физики» мы читаем: «Можем ли мы сформулировать физические законы таким образом, чтобы они были справедливыми для всех систем координат, не только для систем, движущихся прямолинейно и



Николай Коперник

Портрет конца XVI или начала XVII века

равномерно, но и для систем, движущихся совершенно произвольно по отношению друг к другу? Если это можно сделать, то наши трудности будут разрешены. Тогда мы будем в состоянии применять законы природы в любой системе координат».

«Борьба между воззрениями Птолемея и Коперника, столь жестокая в ранние дни науки, стала бы тогда совершенно бессмысленной. Любая система координат могла бы применяться с одинаковым основанием. Два положения — «Солнце покоится, Земля движется» и «Солнце движется, а Земля покоится» — означали бы просто два различных соглашения о двух различных системах координат».

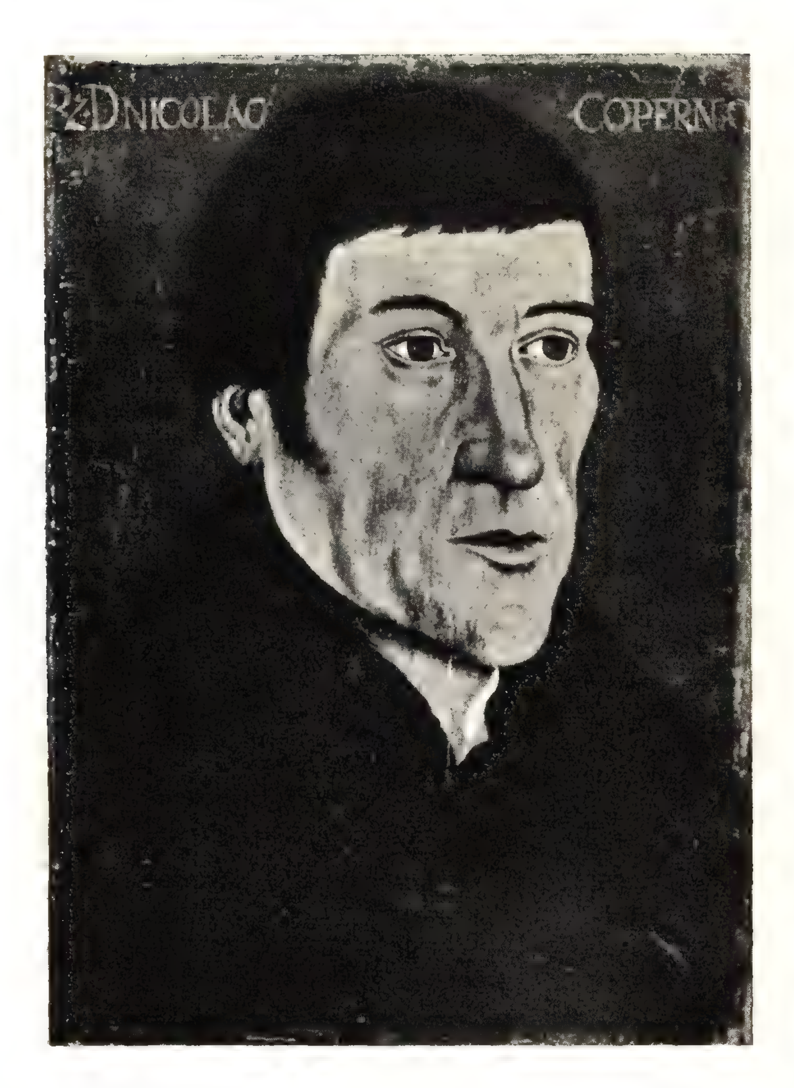
«Могли бы мы построить реальную релятивистскую физику, справедливую во всех системах координат, физику, в которой имело бы место не абсолютное, а лишь относительное движение? Это, в самом деле, оказывается возможным».

В книге Макса Борна по теории относительности сказано:

«С точки зрения новой теории Эйнштейна системы Птолемея и Коперника равноправны: обе точки зрения дают одинаковые законы природы». Советский физик А. А. Фридман (умерший в 1925 году) приводит в одной своей популярной книге следующие слова из басни Ломоносова: «Кто видел простака из поваров такого, который бы вертел очаг кругом жаркого?», как бы желая этим сказать, что с появлением общей теории относительности из всех доводов в пользу системы Коперника остался только тот, который формулирован в приведенных словах басни.

Если такие ученые, как Эйнштейн, Инфельд, Борн и Фридман, встали на точку зрения равноправия обеих систем, то необходимо посмотреть, чем это обусловлено и какие особенности новой теории могли послужить поводом для пересмотра вопроса, казалось бы, давно решенного.

В первые годы после появления «общей теории относительности» Эйнштейна эта теория была воспринята многими физиками как теория относительности ускорений. К такому толкованию давало повод самое название, выбранное для теории ее автором. Название это связывает новую теорию с существовавшей уже до нее теорией относительности Эйнштейна-Лоренца-Минковского. В основе этой последней лежит, во-первых, признание предельного характера скорости света и, во-вторых, следующий физический принцип: в двух лабораториях, движущихся друг относительно друга прямолинейно и равномерно, все физические явления, включая электромагнитные, должны протекать совершенно одинаковым образом. Теорию, основанную на этом «принципе относительности», можно было с известным



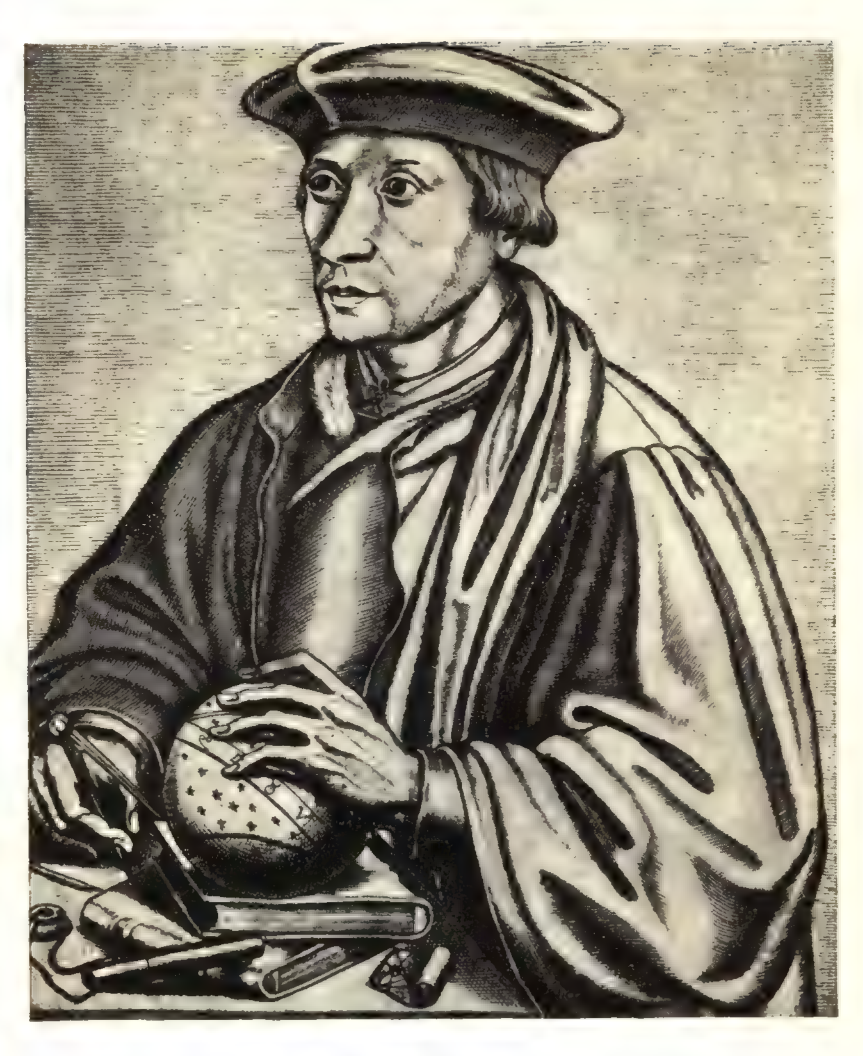
Николай Коперник

Портрет XVI века

правом называть теорией относительности, хотя по существу это есть теория пространства и времени. С появлением теории тяготения Эйнштейна прежняя теория относительности была названа *частной* теорией относительности, а новая получила название *общей* теории относительности. По аналогии с прежней теорией естественно было в первое время видеть основное содержание новой теории в ее воззрениях на относительное движение тел (точнее, в предлагаемых ею способах описания процессов, происходящих в телах-лабораториях, движущихся друг относительно друга ускоренным образом). Новой теории было приписано утверждение, что и ускорение имеет относительный характер. Как мы указывали в начале, отсюда было уже недалеко и до пересмотра вопроса о том, кто прав: Коперник или Птолемей.

Что же в новой теории побудило многих физиков приписывать ускорению относительный характер? Несомненно, причиной явилось прежде всего неправильное понимание одного физического принципа, на почве которого и развивалась общая теория относительности Эйнштейна. Мы имеем в виду принцип эквивалентности поля ускорения и поля тяготения (короче, принцип эквивалентности). Согласно этому принципу, однородное поле тяготения, если его рассматривать в ограниченной области пространства и в ограниченный промежуток времени, не отличимо по своим действиям на физические процессы, происходящие в некоторой неподвижной лаборатории, от того поля, которое получается в результате равноускоренного движения всей лаборатории. Необходимо указать на то, что уже самое понятие «ускоренно движущаяся лаборатория» есть понятие приближенное. Все твердые тела, в том числе те, из которых построена лаборатория, испытывают при ускоренном движении деформации, пренебречь которыми можно лишь при достаточно малых размерах тел.

Упомянутое выше неправильное понимание принципа эквивалентности состоит прежде всего в забвении его локального характера. В падающем лифте предметы действительно как бы лишены тяжести: они падают вместе с лифтом. Но ясно, что падение лифта не может продолжаться неограниченное время. Таким образом, ограничение времени конечным промежутком является существенным допущением. Не менее существенно и ограничение пространственное. Мы уже указывали на необходимость ограничиваться малыми объемами из-за деформации твердых тел. Что касается весьма больших объемов, то здесь неприменимость «принципа эквивалентности» еще очевиднее. Невозможно уничтожить поле тяготения вокруг земного шара:



Николай Коперник

Гравюра конца XVI века

для этого пришлось бы ввести «ускоренно сжимающуюся» лабораторию (скажем, в виде шарового слоя). «Ясно, что самое сжатие не может не оказать влияния на физические процессы, не говоря уже о том, что оно не может продолжаться неограниченное время.

Локальный характер принципа эквивалентности исключает возможность применения его к физическим объектам, подобным солнечной системе. Действительно, если не ограничиваться объемами и временами, настолько малыми, что в их пределах поле тяготения однородно и постоянно, то это поле нельзя заменить ускорением; также и ускорение не может быть в этом случае заменено тяготением. Другими словами, в больших масштабах и для больших времен ускорение не имеет относительного характера. Поэтому общую теорию относительности нельзя рассматривать как теорию относительности ускорения.

Истинной физической основой теории тяготения Эйнштейна является не принцип эквивалентности, а закон равенства массы инертной и массы тяготеющей. Закон этот не имеет локального характера, и применение его не требует рассмотрения ускоренно движущихся систем отсчета — понятия, не имеющего удовлетворительного определения.

Помимо принципа эквивалентности, в защиту относительности ускорений приводилось то обстоятельство, что формальный аппарат общей теории относительности допускает применение произвольных координатных систем, в том числе и таких, которые движутся ускоренным образом. Это достигается тем, что уравнения новой теории ковариантны по отношению к «произвольным» преобразованиям координат и времени. Мы ставим слово «произвольным» в кавычки, так как в действительности допустимые преобразования координат не вполне произвольны, а ограничены рядом неравенств, которые гарантируют то, что одна из переменных имеет характер времени, а остальные три — характер пространственных координат. Этот второй довод в защиту относительности ускорений легко может быть опровергнут. В самом деле, выбор независимых переменных в каждой физической задаче есть вопрос математического удобства и в широкой мере произволен. (Правда, самый факт, что в данной задаче подобными являются именно те, а не другие, независимые переменные, представляет отражение объективных особенностей этой задачи.) Независимые переменные, как и другие вспомогательные математические величины, служат только средством для выражения физических законов. Самые же эти законы устанавливают связь между различными физическими процессами, между различными физическими величи-

нами, объективно существующими и поддающимися наблюдению и измерению. Поэтому формулировка физических законов должна быть ковариантной, то есть такой, чтобы было безразлично, какие вспомогательные математические величины при этом используются. Всякая физическая теория, кроме явно нелепой, должна быть ковариантной. Поразившая воображение физиков ковариантность общей теории относительности не является ее монополией, а обязательна для всякой физической теории. В частности, механика Ньютона удовлетворяет требованию ковариантности. Существует и прекрасно разработанный формальный математический аппарат — уравнения Лагранжа второго рода,— который позволяет формулировать механику Ньютона ковариантным образом. В отношении ковариантности общая теория относительности не имеет никаких преимуществ перед механикой Ньютона. Более того, можно утверждать, что механика Ньютона ковариантна в отношении более широкой группы преобразований координат, чем общая теория относительности. В самом деле, в мехнике Ньютона допустимы координатные системы, движущиеся с произвольной скоростью, тогда как в общей теории относительности допустимы лишь такие, которые движутся со скоростью, меньшей скорости света (в противном случае оказались бы нарушенными упомянутые выше неравенства).

Мы приходим к выводу, что теория Эйнштейна отнюдь не является обобщением частной теории относительности на случай ускоренных движений и что вообще рассмотрение ускоренно движущихся систем отсчета не является характерным или существенным для новой теории.

В чем же тогда сущность теории Эйнштейна? На этот вопрос можно дать только один ответ. Теория Эйнштейна есть теория тяготения. Она связывает закон всемирного тяготения с метрикой физического пространства. Согласно этой теории, метрике реального физического пространства соответствует не геометрия Евклида, а более сложный вид геометрии — геометрия Римана. За геометрией Евклида сохраняется лишь чисто вспомогательная математическая роль, обусловленная ее особой простотой. Здесь необходимо отметить бессмертную заслугу великого русского математика Н. И. Лобачевского, который впервые указал на возможность неевклидовой геометрии и детально разработал один из ее видов, носящий теперь его имя; некоторые из результатов Лобачевского были независимо от него получены венгерским ученым Больай.

Отклонение метрики физического пространства от евклидовой зависит от распределения масс. Оно тем больше, чем боль-

NICOLAUS COPERNICUS
TURENÆUS BORUSSUS MA-
THEMATICUS.



Николай Коперник

Гравюра начала XVII века

ше значение ньютонова потенциала тяготения (по отношению к квадрату скорости света). Для пространства, окружающего солнечную систему, и даже для области внутри массивных тел, например Солнца, это отличие незначительно. Тем не менее, оно оказывает решающее влияние на движение тел. Существенной является здесь необходимость рассматривать геометрию всего четырехмерного многообразия пространства — времени, а не ограничиваться чисто пространственной геометрией. Малые массы (т. е. такие, которые не изменяют существенным образом ньютонов потенциал в окружающем их пространстве) движутся в поле тяготения больших масс по закону геодезической линии. Согласно этому закону, «собственное время» малой массы, протекшее при ее движении от начальной до конечной точки, является при свободном движении массы наибольшим по сравнению с другими мыслимыми движениями. При этом собственное время определяется аналогично тому, как в частной теории относительности, но с учетом неевклидова характера геометрии. Для больших масс, которые сами создают заметное поле тяготения, закон геодезической линии не имеет места: чтобы определить их движение, нужно решить совокупную систему уравнений для потенциалов тяготения и для тензора массы. При этом обнаруживается самая тесная связь между уравнениями движения и уравнениями тяготения. В отличие от теории Ньютона, в которой движение масс может быть предписано наперед, а происходящий от них потенциал тяготения определяется затем из уравнения Пуассона, в теории Эйнштейна уравнения для потенциала тяготения имеют решение только тогда, когда порождающие его массы движутся определенным образом. Отсюда (т. е. из условия существования решения для потенциала) и получается закон движения для конечных масс.

Эта идея была впервые высказана Эйнштейном в 1927 г. [1], [2] и была затем разработана независимо и двумя различными путями Эйнштейном, Инфельдом с сотрудниками [3], [4] и Фоком [5], [6]. Фок получил приближенные выражения потенциалов тяготения для распределения масс, подобного тому, какое имеет место в солнечной системе; отсюда легко получаются поправки к уравнениям движения задачи многих тел. Эйнштейна и Инфельда интересовали только эти поправки. В ряде существенных пунктов, в том числе в вопросе о координатных системах, точки зрения Эйнштейна и Фока расходятся, но полученные ими уравнения движения совпадают.

Один из результатов упомянутой работы Фока имеет прямое отношение к интересующему нас вопросу о сравнении систем Коперника и Птолемея, точнее говоря, к вопросу о природе

ускорения. Оказалось, что и в общей теории относительности можно при помощи четырех дополнительных уравнений ввести в качестве координат и времени переменные, совершенно аналогичные прямоугольным декартовым координатам и времени частной теории относительности (гармонические координаты), причем эти переменные определены с точностью до преобразования с постоянными коэффициентами (преобразования Лоренца). Существенным условием для этого является требование, чтобы на достаточном удалении от всех масс (условно говоря, на бесконечности) геометрия пространства — времени была евклидовой (точнее, псевдоевклидовой); требование это выполняется для системы масс, подобной солнечной системе и имеющей «островной» характер. (Когда мы говорим об отклонении луча света, проходящего мимо Солнца, мы уже подразумеваем евклидовость на бесконечности. По отношению к чему луч света отклоняется? По отношению к евклидовой прямой.) Далее требование евклидовости на бесконечности является математическим условием существования интегралов уравнений Эйнштейна, соответствующих десяти классическим интегралам механики (интегралы энергии, количества движения, момента количества движения и центра инерции).

Помимо требования евклидовости на бесконечности необходимо формулировать условие изолированности рассматриваемой системы масс. Это условие приводит для потенциалов тяготения к условиям излучения, в силу которых исключаются гравитационные волны постороннего происхождения (идущие не из данной системы масс). Наконец, можно наложить на потенциалы тяготения условия «квазистационарности» и рассматривать состояния гравитационного поля, устанавливающиеся после многих обращений планет.

При этих условиях допустимые преобразования координат сводятся к преобразованию Лоренца, а следовательно, вопрос о природе ускорения решается так же, как в «частной» теории относительности. Из существования привилегированных систем координат и времени вытекает абсолютный (в указанном выше смысле) характер ускорения в теории тяготения Эйнштейна.

Наша точка зрения на теорию Эйнштейна существенно отличается от точки зрения автора этой теории. Название «общая теория относительности» представляется нам несоответствующим ее содержанию. Нам кажется, что безусловно правильнее было бы назвать эту теорию «теорией тяготения». В самом деле, то физическое явление, которое впервые после двухсотлетних бесплодных попыток нашло себе правильное объяснение в теории Эйнштейна, есть явление всемирного тяготения Ньютона.



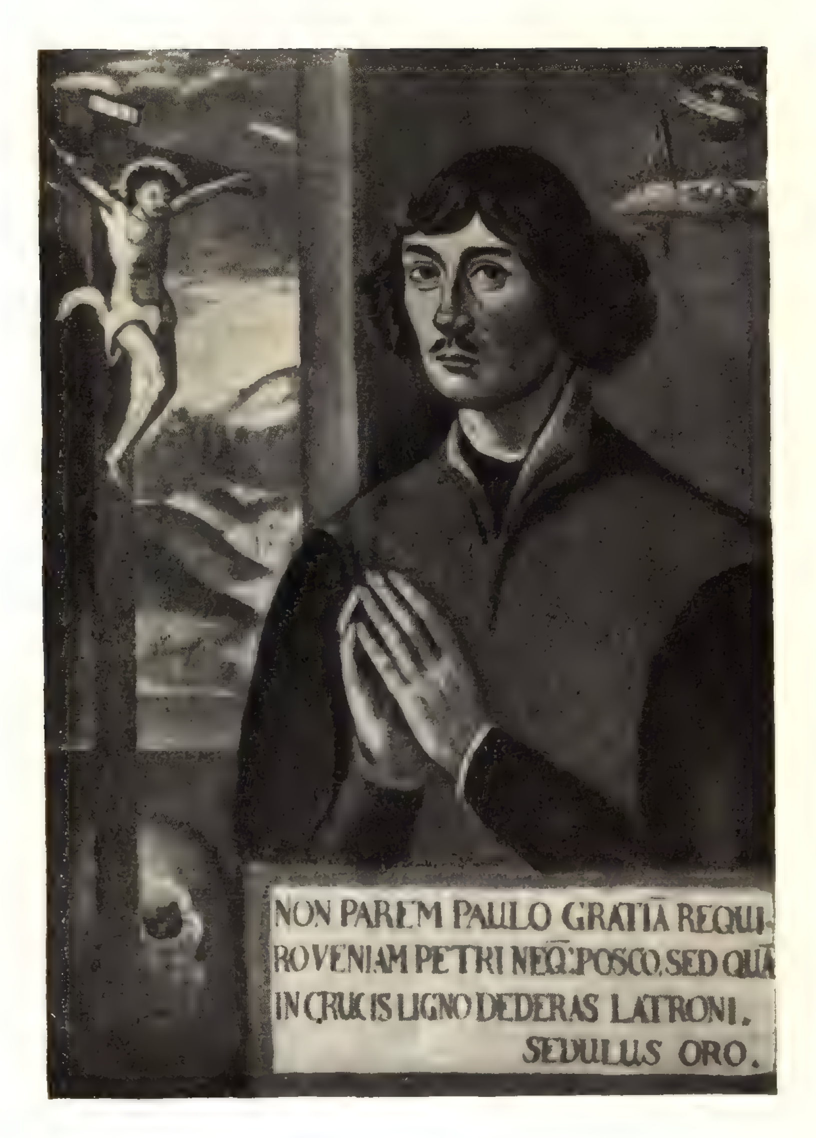
Николай Коперник

Портрет из биографии Коперника, написанной Гассенди (1654 г.)



Николай Коперник

Меццо-тинто Шарфена (ок. 1700 г.)



Николай Коперник

Портрет в церкви св. Яна в Торуни

Эта теория пролила свет на природу массы и выяснила глубокую причину равенства между инертной массой и массой тяготеющей. Взгляды же на природу ускорения не претерпели при этом существенных изменений. То обстоятельство, что теория тяготения создана тем же автором, что и частная теория относительности, появилась вскоре после нее и ее использует, может служить достаточным оправданием ее принятого наименования с точки зрения истории науки. Но с точки зрения логической теория тяготения отнюдь не является простым формальным обобщением частной теории относительности, ибо предметом ее оказывается совершенно новый класс физических явлений.

Теория тяготения Эйнштейна является в то же время теорией пространства и времени. Диалектический материализм учит нас, что пространство и время суть формы существования материи. Естественно, что между формой и содержанием должна быть тесная связь. Один из видов этой связи (связи между пространством и временем, с одной стороны, и материей — с другой) и формулируется в теории тяготения. Что касается ответа на интересующий нас вопрос — на вопрос о том, кто прав в споре между сторонниками системы Коперника и сторонниками системы Птолемея, то теория тяготения Эйнштейна не внесла сюда никакого принципиального изменения. Спор этот следует считать бесповоротно решенным в пользу Коперника.

Бессмертное творение Коперника — его гелиоцентрическая теория солнечной системы — получило прочное теоретическое обоснование в механике Ньютона, и это обоснование нисколько не было поколеблено дальнейшим развитием науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Einstein und J. Grommer. Sitzb. Berl. Akad., 1927, стр. 2.
2. A. Einstein, там же, стр. 235.
3. A. Einstein, L. Infeld and B. Hoffman. Ann. of Math., т. 39, стр. 65 (1938).
4. A. Einstein, L. Infeld. Canad. Journ. of Mathem., т. 1, стр. 209 (1949).
5. В. А. Фок. Журнал экспериментальной и теоретической физики, т. 9. стр. 375 (1939).
6. В. А. Фок. Доклады Академии наук СССР, т. 32, стр. 28 (1941).



Доктор технических наук
Ф. Я. Нестерук

ИНЖЕНЕРНЫЕ РАБОТЫ НИКОЛАЯ КОПЕРНИКА

На памятнике, воздвигнутом на родине великого сына польского народа Николая Коперника, начертано:

«Он остановил Солнце и сдвинул Землю».

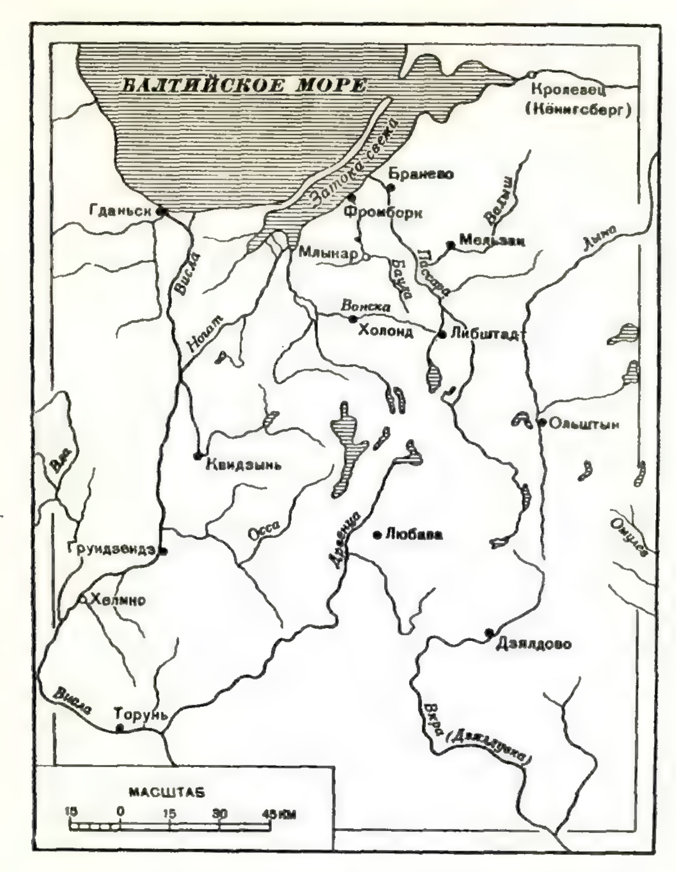
Однако эти гордые слова не отражают во всей полноте разнообразие и величие того, что совершил и над чем трудился бессмертный реформатор астрономии.

Коперник был всесторонне образованным деятелем своего времени. «Судя по обширному списку книг библиотеки Коперника, он был исключительно широких, разносторонних дарований. Его деятельность охватывала: изящную литературу, в особенности поэзию, риторику, философию, римские древности, биографии, географию, филологию (грамматику и словари), медицину, естественные науки, математику с родственными науками, астрономию, физику, механическое искусство и т. д.» [20].

Служебные обязанности в качестве администратора коммунальных владений Вармийского церковного управления способствовали повседневному соприкосновению Коперника с практической жизнью. В годы жизни в Вармийской области — с 1510 г. вплоть до кончины — Коперник всячески старался помочь своему народу. В круг его хозяйственных дел входило использование гидроэнергетических ресурсов местных рек для различных целей, в том числе и организация городского водоснабжения.

К сожалению, техническая деятельность великого астронома почти не изучена; до сего времени по этому вопросу нет ни одной сколько-нибудь значительной сводной работы.

В настоящей статье сделана попытка осветить именно эту сторону деятельности Коперника на основе анализа и обобщения разрозненных материалов, опубликованных в многочис-



Карта Вармийской области и окрестных земель

Черными кружками отмечены города, в которых Коперник строил гидротехнические сооружения

ленных польских, немецких, французских и итальянских литературных источниках [1—34].

* * *

Впервые об инженерной (и, в частности, гидротехнической) деятельности Коперника упоминается в документах начала XVII в. Профессор астрономии Краковского университета Ян Бросцюш (иначе Брожек, Бржоский), посетив в 1618 году г. Фромборк (нем. Фрауенбург), увидел на башне, внутри ко-

торой в то время находилось водоподъемное устройство, надпись на латинском языке [7, 11, 24]:

Hic patiuntur aquae sursum properare coactae
Ne careat sitiens incola montis ope
Quod natura negat tribuit Copernicus arte
Unum pro cunctis fama loquatur opus [1].

Следующее упоминание о постройке Коперником гидротехнических сооружений имеется в труде историка XVII в. Харткноха «Старая и Новая Пруссия», изданном в 1684 г. Автор, особо отмечая заслугу Коперника в подъеме воды на высоту, т. е. в создании напорного водопровода, пишет: «Николай Коперник дал распоряжение копать канал, по которому вода поступала к мельнице, а оттуда при помощи специального устройства подавалась на высокий холм» [13, 26].

И в последующее время, нередко даже в официальных документах, фромборкский водопровод именовался «Коперниковским». Так, в сохранившемся контракте, заключенном 7 ноября 1767 г. церковным управлением с мастером Шёлером [26], говорится, что мастер берет на себя обязательство «водопроводные сооружения, известные под названием Коперниковских, привести в полную исправность так, как они построены в давнее время, и выполнить в башне ремонт всех водопроводных устройств и механизмов, чинить и заново лить свинцовые трубы, исправить их соединения, и все, что понадобится для противодействия давлению и переливу воды, и пр.». Договор этот выполнен не был.

В конце XVIII в. историк математических наук Абрахам Кёстнер в своей «Истории математики» (1797 г.) упоминает о построенных Коперником водяных мельницах и водопроводах во Фромборке и Грундзендзе и, отмечая осмотренные им остатки сооружений, указывает на незыблемо стоящую фромборкскую водоподъемную башню и укрепленную на ней мемориальную доску с цитированным выше латинским четверостишием [16].

В 1802 г. Варшавское общество любителей наук направило в Вармию своих представителей Чацкого и Мольского для изучения оставленного Коперником наследия.

---

[1] В переводе:
Здесь покоренные воды течь принуждены на гору,
чтоб обильным ключом утолить жителей жажду.
В чем отказала людям природа,— искусством преодолел Коперник
Это творение, в ряду других,— свидетель его славной жизни.

Посетив Фромборк, Чацкий в письме из Кролевца от 12 августа 1802 г. в следующих словах описывает детали фромборкского водопровода:

«...Фрауенбург расположен на горе, там же находится кафедральный собор. Город ранее не имел воды, а в окрестностях не было мельниц. Коперник построил в расстоянии полумили, на реке Бауде, шлюз размером в пятнадцать с половиной локтей, отвел воду наклонным каналом, поставил мельницу и около неё большое колесо: оно поднимает воду на верх башни и по трубам, проложенным на горе, питает водой в достаточном количестве каждое домовладение. С течением времени водоподающий механизм испортился...» [6].

В записках немецкого путешественника Нанке «Путешествие по Пруссии» (1800 г.) содержится сходное в общих чертах с данными Чацкого описание фромборкского водопровода, но имеется существенное добавление о «большом медном баке для воды, установленном в башне» [23]. Возможно, что такой резервуар находился в одной из башен в пределах строений капитула, откуда вода, собранная на отметке в 18 м, расходилась по свинцовым трубам по домам каноников.

Много писал о Копернике как строителе ряда городских напорных водопроводов директор Прусской гидротехнической службы Вутцке. В своем труде, опубликованном в 1830 году, Вутцке пишет: «...Устройство колодцев в наносных грунтах обходилось в Пруссии не только дорого, но зачастую оказывалось невозможным вследствие того, что строители колодцев нередко не могли определить глубину погружения колодца, с которой обеспечено питание водой. Это обстоятельство привело к устройству водоснабжения путем сооружения частично открытых каналов и частично путем прокладки трубопроводов. Подобные водопроводы в большей своей части являются созданием Коперника и служат показателем его полезной общественной деятельности. В первую очередь следует отметить водопровод во Фрауенбурге (Фромборке), где вода впервые была поднята искусственными мероприятиями на высоту до 25 м на соборный холм» [34].

В другой своей работе 1830 г. Вутцке повторяет: «В Пруссии в ранние времена устраивались многие водопроводы, главным образом Коперником, который этими работами стяжал себе славу и благодарность соотечественников» [25].

Выступая 14 февраля 1834 г. на заседании Краковского научного общества, ректор университета и председатель общества Кароль Хубе отметил бессмертные деяния Коперника в области астрономии и добавил: «Время, остававшееся свобод-

ным от занятий астрономией, Коперник уделял также выполнению замечательных построек, в особенности по водоснабжению. Из них сооружения, питающие водой мельницу в г. Грудзендзе, находятся в настоящее время (т. е. в 1834 г.— *Ф. Н.*) в полной сохранности; другие же сооружения, служившие для подачи воды из р. Бауды на башню во Фрауенбурге (Фромборке) и из нее — в дома жителей, почти совершенно уничтожены временем. Так, великий гений, трудившийся для науки, мало имевший лично для себя от жизни, умел, когда это было необходимо, сделаться полезным своим соотечественникам, о чем свидетельствуют остатки его творений» [15].

* * *

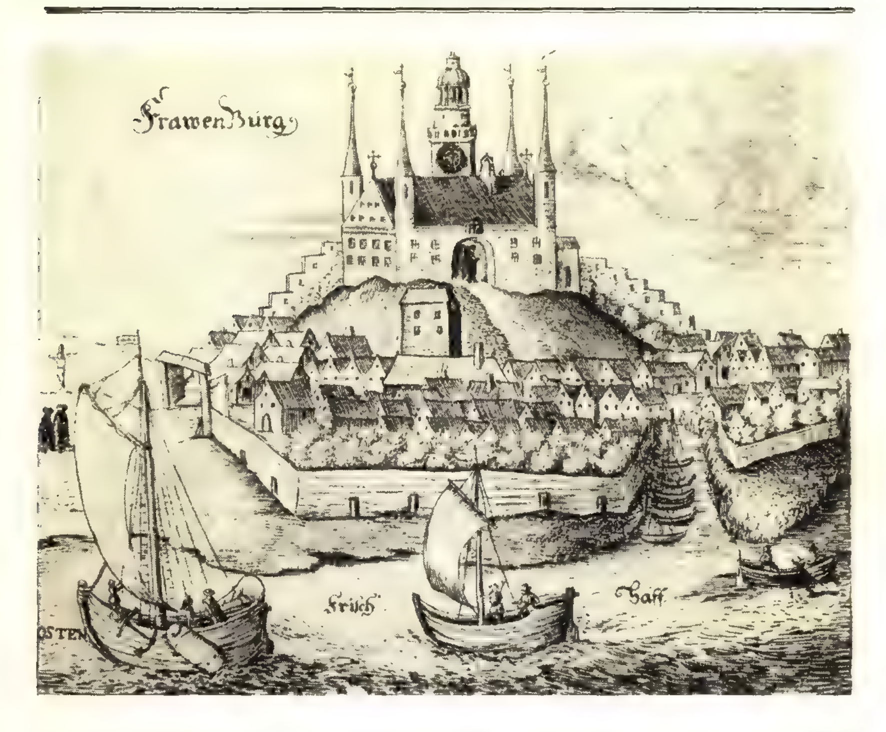
Перейдем к описанию гидротехнических работ Коперника в Фромборке. Фромборк, бывший во времена Коперника столицей Вармийских епископов, расположен вблизи реки Бауды, в 2 км от ее впадения в Зато́ка Све́жа [1] — узкий и длинный пресноводный залив, отделенный от Балтийского моря двумя узкими косами. Городок, основанный в XIII в., раскинулся на плоской равнине, а небольшая группа домов, занятая церковным причтом, примыкала к величественному кафедральному собору, построенному в XIV в. на вершине высокого холма. Собор обнесен мощной каменной стеной с несколькими башнями. Копернику была отведена квартира в одной из башен крепостной стены; здесь он жил до самой смерти [13, 30]. Башня эта, известная под названием «Коперниковской курии», или «башни Коперника», сохранилась до наших дней.

Небольшая речка, на которой стоит Фромборк, образуется из двух ручьев, сливающихся у г. Млынара. Ее нижнее (на протяжении 20 км) течение известно под именем реки Бауды. Река протекает в глубокой долине с крутыми, обрывистыми берегами; в устьевой части долина значительно расширяется. Расход реки, незначительный в обычную межень, чрезмерно возрастает при ливнях и таянии снега; река выходит из берегов, причиняя большой ущерб окрестным жителям [10, 11, 32].

Кратчайшее расстояние реки от города, расположенного на горе, составляет 2 км.

Схема использования водных ресурсов реки Бауды для водоснабжения г. Фромборка в том виде, как она была осущест-

[1] Во времена Коперника это было прибрежное озеро площадью 860 кв. км. Пиллауский пролив (шириной 380 м), соединяющий озеро с Балтийским морем, образовался во время бури в начале XVI в.



Город Фромборк в XVII в. (по книге Хр. Харткноха „Старая и новая Пруссия", Торунь, 1684 г.)

влена Коперником, и насколько в настоящее время возможно воспроизвести ее по немногим литературным материалам и отчетам путешественников, осматривавших сооружения на месте в XVIII и в начале XIX в., представляется в следующем виде [10, 11, 23, 26, 32, 34].

Для обеспечения водопотребления из р. Бауды Коперник принял плотинный тип водозабора. Створ плотины был выбран в 2 км от города у селения Когенбуш (отметка 19,4 м над нулем Балтийского моря). В состав водозаборного узла входили: 1) большая водосливная плотина, пересекавшая коренное русло и обеспечившая водоприем в деривацию, а также сброс паводковых вод и льда; 2) дамба значительного протяжения, преградившая пойму и образовавшая водохранилище, обеспечивающее действие канала, и 3) водоприемник (шлюз-регулятор), расположенный между обеими плотинами.

Вода отводилась из р. Бауды деривационным каналом, по-

лучившим название «Коперниковского». Канал имел начало на южном склоне речной долины, сложенном коренными породами, более прочными, чем аллювиальные отложения северного склона. Такое решение Коперник принял, видимо, в целях создания устойчивого головного участка канала [11]. Трасса канала, следуя сначала вдоль берега реки и местами совпадая с ней, получала у селения Зомкау крутой излом, направляясь далее на протяжении 2 км к подножью городского холма. На этом участке скорость течения возрастала, и в конце его вода вращала колеса мукомольной мельницы. Далее она проходила под башней, заключавшей в себе специальное механическое устройство для подъема воды на высоту до 25 м; затем приводила в действие еще две водяные мельницы, обслуживавшие дубильное производство, и, наконец, следуя вдоль судовой пристани, вода сбрасывалась в залив Балтийского моря. Общее протяжение канала от водоприемника до залива составляло около 4 км.

Таким образом, устройством водоотводного канала достигалось комплексное использование водных ресурсов реки Бауды — для водоснабжения города, выработки гидроэнергии и местного судоходства. При этом основной задачей являлось, повидимому, не водоснабжение, а использование гидроэнергии на гидромеханических установках. Об этом можно судить по тому факту, что Фромборк, расположенный в непосредственной близости к Зато́ка Све́жа, едва ли ощущал большой недостаток в хозяйственной и питьевой воде, но была острая необходимость в мукомольных мельницах. Еще в 1830 г. современники отмечали: «За этим каналом (называемым просто Бауда), из-за мельницы, и сейчас существует надзор, его ежегодно очищали и очищают от наносов, и водозаборные сооружения часто ремонтировались. А в 1723 году при возникновении спора по поводу постройки моста у мельницы представитель городской администрации ясно отметил, что «река Бауда только из-за мельницы, а не из-за городских нужд содержалась и поддерживалась» [11].

В связи с этим некоторые историки склонны толковать последнюю строку цитированной выше мемориальной надписи о Копернике («...Это творение, в ряду других,— свидетель его славной жизни») как указание на то, что великий астроном строил во Фромборке не только водопровод, но еще и другие сооружения, например, водяные мельницы. Иные исследователи видят в лаконических словах надписи указание на участие Коперника в постройке, помимо фромборкского, еще и других водопроводов в Вармийской области [11, 26].

Фромборкская башня, в которой было смонтировано водоподъемное устройство, имела высоту 28 м [1].

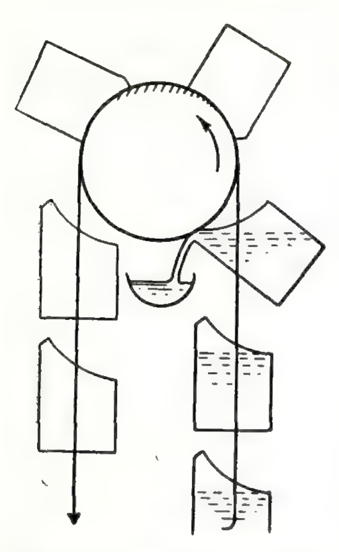


Схема действия водоподъемного механизма (нории), сконструированного Коперником

Что касается самого механического подъемника, то, судя по хранившемуся еще в XVIII в. во Фромборкском соборе старому чертежу и описанию того времени, а также по отрывочным сведениям в более поздних литературных источниках, устройство для подъема воды было сконструировано Коперником в следующем виде [10, 11, 26, 34].

Между двумя призматическими валами, укрепленными на верху и внизу башни, была натянута бесконечная цепь, причем нижний вал приводился в движение водяным колесом. На цепи были насажены ковши (подобно тому как это делается в землечерпательных снарядах), поднимавшиеся до верха башни на высоту 25 м и опорожнявшиеся там в большую приемную воронку. Воронка была соединена при помощи длинной трубы с другой подземной трубой, которая подводила воду в напорный резервуар восьмиугольной формы и значительной глубины, установленный на городском холме, в 180 м от водоподъемной башни. Из этого резервуара вода под напором в 18 м и распределялась по системе труб по отдельным жилым домам [2].

Из приведенного описания видно, что сконструированное Коперником механическое устройство для подъема воды на вы-

---

[1] Необходимо указать на ошибку, допущенную в труде известного историка математических наук проф. Кёстнера [16] и других авторов XVIII в. и повторяемую в ряде работ XIX в. [15, 31]: упоминая о водопроводе Коперника во Фромборке, они указывают, что городской водопровод питался водой из р. Пассавы (нем. Пассарге), и водоподъемную башню относят на берег р. Пассавы (а не Бауды), т. е. на 20 км восточнее ее действительного местоположения.

[2] Судя по тексту договора [11], заключенного в 1767 г. церковным управлением с мастером Шёлером (см. стр. 75), Коперник применил свинцовые трубы.

соту до 25 м, представляло собой норию, причем, по мнению исследователя, лично посетившего башню в 1826 г.,— это была «...повидимому, нория деревянная, на что указывает призматический вал, находящийся и посейчас в башне» [34, 26].

К сожалению, имеющиеся материалы не дают нам возможности судить об экономическом эффекте этой установки и о мощности водопровода.

* * *

Мог ли инженер в начале XVI в. создать для подъема воды на такую высоту лучшую машину, чем «сооружение» Коперника?

«Машина Коперника и существующие по сей день во Фрауенбурге и Грундзёндзе рукой его созданные водопроводы вызывают признательность населения и удивление иностранцев» [5],— читаем в записках многочисленных путешественников, посещавших Фромборк в XVIII и начале XIX в. Восхищение было вызвано не столько изобретением самой машины (ее идея была известна еще Витрувию, который в своей Десятой книге по Архитектуре дал подробное описание «тимпана с бронзовыми черпаками»), сколько установкой ее, благодаря чему Копернику удалось поднять воду из реки на высоту 25 м, еще не достигнутую до него, и распределить ее под напором по городским трубам.

Во времена Коперника в Париже, Лондоне и других крупных европейских городах машин для подъема воды еще не было. Насосные станции Аугсбурга и Бремена, поднимавшие воду на высоту 30 м, были построены значительно позже. Известная «аугсбургская машина», состоявшая из расположенных друг над другом архимедовых винтов и резервуаров и воспроизведенная в рукописи Джуанело Турриано, была запроектирована в 1540 г. [1], т. е. позднее установки Коперника, и, по сравнению с последней, давала весьма сложное решение задачи подъема воды на значительную высоту.

Если для нашего времени предложения Коперника являются технически мало совершенными, то для начала XVI в. построенные им сооружения были большим достижением. Долго после смерти Коперника созданные им водопроводы служили образцом при устройстве городского водоснабжения.

«Среди ученых Вармийской области (отмечается в письме Чацкого, осматривавшего фромборкские сооружения в 1802 г.) сохранилось предание, что образец водоподъемного механизма Коперника был затребован для Людовика XIV при устройстве водоснабжения в Марли» [6].

О технической прогрессивности сооружения Коперника можно судить также и по тому факту, что в известной «Космографии» Мюнстера, изданной в 1558 г. [22], приводятся описание и рисунок водопровода одного из крупных западноевропейских городов XVI в.— Люнебурга — с примитивным ручным



Водопровод г. Люнебурга — типичный пример примитивного водоснабжения крупных городов Европы во времена Коперника (из „Космографии“ С. Мюнстера, 1558 г.)

подъемом воды бадьями и разведением ее самотеком при помощи деревянных труб.

Водоподъемная машина с водяным колесом, деревянными ковшами и цепью (стр. 83), сходная по конструкции с осуществленной Коперником, впервые описана Георгием Агриколой в его рукописи 1550 г. [1].

Выше были отмечены различные толкования последней строки латинского четверостишия — «Unum pro cunctis fama loquatur opus» («Это творение, в ряду других,— свидетель его славной жизни») — на мемориальной доске Фромборкской башни. Вероятным следует все же признать скрытое в этой строке указание на участие Коперника в постройке именно ряда водопроводов в разных городах Польши, поскольку основной труд его жизни «Об обращении небесных кругов» вышел из печати лишь в год его смерти.

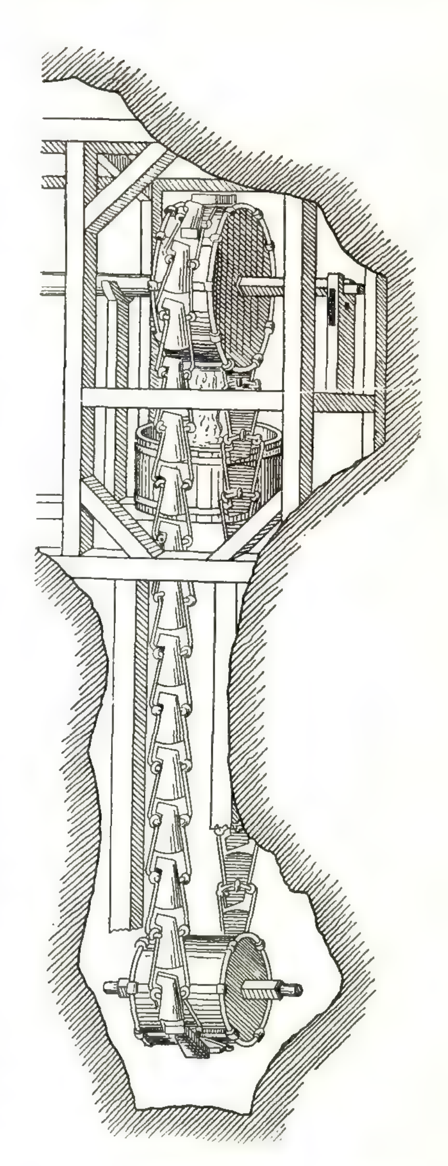
Такое мнение разделяют и путешественник XVIII в. Нанке [23], проф. Вутцке [34], бывший директором Прусской гидротехнической службы в первой половине XIX в., а также более поздние авторы, приписывающие Копернику устройство водопроводов в других городах, помимо Фромборка, а именно в Грундзёндзе, Торуни, Любаве, Браневе, Холонде. Мельзаке, Либштадте и Дзялдове.

Перейдем к краткой характеристике этих водопроводов и попробуем выяснить, можно ли их причислить к творениям Коперника.

Водопроводы в гг. Грундзёндзе и Браневе. О водном строительстве в этих городах в начале XVI в. мы находим следующие строки в записках путешественника, осмотревшего местные гидротехнические сооружения в 90-х гг. XVIII в.:

«Заслуживает внимания городской водопровод Грундзёндза, который, по преданию, построил знаменитый Коперник и который при сопоставлении с остатками водопровода, сооруженного Коперником в г. Браневе, благодаря своему сходству полностью подтверждает предание» [23].

Далее автор записок кратко останавливается на осуществленной Коперником схеме плотинного водозабора. Постройкой плотины высотой 3,3 м на реке Оссе, притоке Вислы, у селения Клодки, создается водохранилище. Вода отводится каналом, называемом Тринка, протяжением 2 км, до «строения, вмещающего в себе резервуар, из которого поднимается на высоту 22 м в водоем и далее распределяется по городской сети труб». Излишек воды сбрасывается по каналу в р. Вислу [24, 30].



Нория с деревянными ковшами (по Г. Агриколе, 1550 г.)

Грундзёндзский водопровод еще действовал во время пребывания там Нанке в 1794 г. Он функционировал и позднее, в начале второй половины XIX в., судя по заметке 1862 г.: «...здешняя крепость расположена на правом берегу Вислы, за городом, на горе... Достоин в ней обозрения водопровод, поднимающий воду на высоту 70 фут. [22 м], устройство которого приписывается Копернику» [8].

Коперник мог дать совет и идею устройства городского водопровода в Грундзёндзе во время своего неоднократного посещения этого города в 1521 и 1522 гг., когда он был выбран депутатом от Вармийского капитула на Грундзёндзский сейм [23, 26].

Водопровод в г. Торуни. Об участии Коперника в гидротехнических работах в г. Торуни сохранились сведения в описании торжества открытия в 1853 г. памятника этому великому сыну польского народа [26, 27, 29].

В связи с предстоявшим открытием памятника современник писал: «28 июля 1853 г. положен краеугольный камень на памятник великого астронома в Торуни... Гранитный пьедестал будет кроме того служить как фонтан, а потому предполагается соорудить у подножья его каменный бассейн с дельфином, выбрасывающим из пасти воду. Этот новый памятник будет стоять на Рыночной площади, на том месте, где, по преданию, сам Коперник открыл существующий до наших дней источник воды» [29].

Водопровод в г. Любаве. О возникновении водопровода в Любаве, служившей резиденцией епископов хелминских, говорится в немецких источниках 60-х гг. XIX в. следующее:

«Что касается Любавы, то традиция, если бы не могла быть указана иным способом, может основываться на том, что долголетний друг Коперника Тидеман Гизе как епископ Хелминский (1538—1548) имел жительство в Любаве» [26].

Воду Коперник провел из-за города, из родника, находившегося в окрестностях, в селении Липах. «Благодарная Любава и до сего дня называет улицу, прилегающую к роднику — улицей Коперника», писали в 1923 г. польские газеты [26, 19].

Гидротехнические сооружения г. Холонда. По данным «Географического словаря», изданного в Варшаве в 1882 г., «г. Холонд Прусский (иначе Пасленк или Вонска) расположен на р. Вонска (по-немецки Везеке). В четверти мили выше города у с. Грейзингс от речки отделяется канал с водоприемником, проектированный Коперником. Этим каналом (по-немецки Ной-Везеке) вода подается на высоту 24 м до города, приводит в действие мельницы, наполняет городские

колодцы (а прежде и водяные крепостные рвы), и уже за городской чертой канал соединяется с р. Старая Вонска» [30].

Нами обнаружены заметки о водопроводах XVI в. в городах Ольштын (по-немецки Алленштайн) и Квидзынь (по-немецки Мариенвердер), которые также приписываются Копернику.

Будучи вармийским каноником, Коперник заведовал с 1517 по 1519 г. имуществом Ольштынского капитула, к которому принадлежали город Ольштын и 70 окрестных селений. Там он построил новый дом и соорудил астрономическую обсерваторию. В последующие годы Коперник неоднократно бывал в Ольштыне наездами для ревизии различных хозяйственных и административных дел [9].

В «Географическом словаре» (1882 г.) имеется следующая запись о г. Ольштыне: «Еще сейчас в замке показывают жилище великого астронома и находящиеся в нем астрономические приборы. Коперник построил также водопровод, снабжавший город водой» [30].

Относительно водопровода в Квидзыне читаем в том же словаре следующее: «...Необходимо отметить старинный городской водопровод, который снабжает в изобилии весь город прекрасной водой. Повидимому, идея устройства водопроводов, столь долгое время сохранившихся во многих городах Пруссии, принадлежит Копернику» [30].

Сведений о строительстве водопроводов в начале XVI в. в Браневе, Мельзаке и Либштадте собрать не удалось.

Подтверждением существующего предания об участии или консультации Коперника в создании в этих городах водопроводов могут служить также следующие обстоятельства: Бранев служил первоначально местопребыванием Вармийского капитула и расположен в 10 км от Фромборка; Мельзак находился некоторое время под управлением Коперника; Либштадт, расположенный по дороге между Фромборком и Ольштыном, часто посещался Коперником [14].

* * *

О судьбе сооружений Коперника — насколько долго они противостояли действию всеразрушающего времени — можно узнать из показаний современников. Приводим их в хронологическом порядке.

Историк Харткнох, (упоминавшийся выше) в своем труде, изданном в 1684 г., пишет, что гидротехнические сооружения, построенные Коперником во Фромборке, «функционируют и в настоящее время» [13, 26], т. е. спустя почти полтораста лет после своего возведения.

Другой путешественник в своих записках о поездке по странам Северной Европы отмечал, что еще в 1776 г. он видел машину Коперника в действии и «был поражен простотой её устройства» [33]. Об этом же говорит и Бернулли в своем «Путешествии по Бранденбургу, Померании, Пруссии...». Бернулли при этом добавляет, что, посетив Фромборк 28 июня 1778 г., он обнаружил, что сооружения для водоснабжения уже не используются, а питание водой происходит из колодцев глубиной 22 м [2].

Побывавший в первой четверти XIX в. в местах строительной деятельности Коперника профессор Браунсбергского (Браневского) лицея Фельдт писал:

«Канал, называемый «Коперниковским», и регулирующие сооружения находятся в удовлетворительном состоянии и доставляют достаточное количество воды. Башня прежнего водопровода пока стоит, но близка к падению; в ней все еще можно видеть призматический вал водоподъемного черпачного устройства» [10, 32].

Об этом же свидетельствовал и Вутцке, побывавший во Фромборке в 1826 г. [34]. Председатель церковной общины во Фромборке, подробно обследовавший в 1830 г. местные гидросооружения — водозаборный узел, канал, мельницы и городской водопровод, говорит: «Все эти сооружения давнишней постройки хорошо сохранились, причем следует отметить, что, по завещанию наследников мельниц, в 1777 г. содержание мельниц было передано в казну, которая и произвела переустройство некоторых из них. Совсем не сохранилось устройство для подъема воды на соборный холм. И хотя каменные стены башни все еще стоят прочные и неповрежденные, находившееся прежде внутри башни черпачное устройство давно уже разрушено, и немногие оставшиеся в башне балки перекрытия не могут дать полного представления о конструкции былого водоподъемного механизма... Мемориальная надпись на гранитной плите, укрепленной на башне (т. е. указанное выше четверостишие.— *Ф. Н.*), хорошо сохранилась... Напорный резервуар, установленный некогда на соборном холме, в настоящее время почти полностью засыпан» (11).

Далее, по истечении трех столетий со дня смерти Коперника, в «Энциклопедии» 1841 г. сказано: «...памятниками его архитектурных работ являются водопроводы во Фрауенбурге и Грундзёндзе, построенные под его наблюдением и остатки которых еще и посейчас существуют» [17].

И еще в 60-х годах прошлого века в одном из польских журналов [18] читаем: «Здесь и посейчас на развалинах Фром-

боркского исторического водопровода сохранилась надпись» (цитируется вышеупомянутое четверостишие).

Это сведение подтверждается и другим, более поздним, журналом — 1872 г.: «Переходя к меньшим памятникам Коперника во Фромборке, необходимо прежде всего вспомнить о возвышающейся по сей день во Фромборке башне, в которой находился водоподъемник, снабжавший водой высокий соборный холм и жилые дома» [12].

Коперниковская водоподъемная башня во Фромборке пережила своего создателя на три столетия, являясь, по справедливому замечанию обозревателя в 1830 г., «живым доказательством замечательного строительного таланта Коперника» [11]. Она, несомненно, сохранилась бы и еще долгие годы, если бы о ее поддержании были проявлены заботы. Но, как отмечал уже в 1802 г. представитель Варшавского научного общества, командированный во Фромборк со специальной целью осмотра коперниковских сооружений,— «капитул, ограниченный в средствах, с 1772 г. не имел возможности произвести ремонт водоподъемного механизма, труб и стен башни, хотя и в настоящее время (т. е. в 1802 г.— *Ф. Н.*) на это потребовалась бы небольшая затрата средств» [6].

Вскоре Вармийская область вместе с другими искони польскими землями попала под владычество Пруссии, правящие круги которой отнюдь не были заинтересованы в охране сооружений, связанных с именем великого польского ученого и патриота, особенно после того, как не удалась попытка представить Коперника немцем.

По этому поводу уместно напомнить высказывание в книге, изданной в Париже в связи с 300-летием со дня смерти Коперника, что «лучшим подтверждением лживости утверждения о немецком происхождении Коперника является то, что после раздела Польши пруссаки превратили помещение великого астронома и его знаменитую Фромборкскую обсерваторию в тюрьму» [7].

Коперник остается в памяти поколений и как замечательный инженер-гидротехник.

Великий польский ученый впервые предложил и практически осуществил схему комплексного использования водных ресурсов малой реки для различных практических целей — регулирования стока, водоснабжения населенных мест, использования водной энергии и развития местного судоходства.

При помощи сконструированного Коперником устройства был осуществлен механический подъем воды на высоту 25 м и создан один из первых в мире напорных городских водопро-

водов. Сооружения Коперника пережили несколько столетий, что также свидетельствует о высоком строительном искусстве их творца.

Созданием коммунальных водопроводов и гидромеханических установок для различных хозяйственных надобностей своего края Коперник стяжал себе известность среди широких масс трудового народа и благодарность местного населения. Путешественник, посетивший в XVIII в. места деятельности великого польского ученого (отмечая особо его вклад в гидротехнику), имел полное основание сделать следующее заявление: «Тщетно прохожий в местностях, связанных с пребыванием Ньютона и Декарта, будет спрашивать у рядового селянина об их именах. Наш же Коперник благодаря этим (гидротехническим.— *Ф. Н.*) работам стал полезен и известен как всему населению той местности, где жил, так и целому свету» [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Beck T. Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, Berlin, 1900.
2. Bernoulli J. Reisen durch Brandenburg, Pommern, Preussen, Kurland, Russland und Pohlen in den Jahren 1777 und 1778. Bd. 3, Leipzig, 1779. S. 19—20.
3. Birkenmajer L. A. Mikołaj Kopernik. Kraków, 1900.
4. Birkenmajer L. A. Mikołaj Kopernik jako uczony, twórca i obywatel (W 450-tą rocznicę jego urodzin). Kraków, 1923.
5. Chodynicki Ig. Dykcjonarz uczonych Polaków, zawierający krótkie rysy ich Życia, szczególne wiadomości o pismach i krytyczny rozbiór najważniejszych dzieł niektórych, porządkiem alfabetycznym ułożony. t. I Lwòw, 1833, s. 336—342.
6. Czcki Y. i Molski M., List do Jana Śnladeckiego c Koperniku, dnia 12 sierpnia 1802 z Kròlewca. Nowy Pamiętnik Waszawski, t. VII, 1802, str. 222—226, i odb. Warszawa, 1802.
7. Cryński J. Kopernik et ses travaux. Paris, 1847.
8. Encyklopedja Powszechna, t. X, 1862, s. 799.
9. Encyklopedja Powszechna, t. XV, 1864, s. 437.
10. Feldt H. Ueber die Wasserleitungen des Copernicus zu Frauenburg. Annalen der Physik und Chemie, Bd. 7 (83), 1826, S. 325—326.
11. Gebauer. Einige Bemerkungen über die Kopernikanische Wasserleitungen bei und in Frauenburg. Preussische Provinzial-Blätter, Bd. V, Königsberg, 1831, S. 38.
12. Glinkiewicz J. Z ziemi Warmińskiej. Tygodnik Wielkopolski, 1872.
13. Hartknoch Chr. Alt und Neues Preussen, oder Preussischer Historien. Frankfurt — Leipzig, 1684, S. 412—413.
14. Henner. Thorn sur Zeit Copernicus, 1923.
15. Hube Karol. O zasługach Mikołaja Kopernika w astronomii. Rocznik Towarzystwa Naukowego Krakowskiego. Począt nowy, t. I. Ogólnego zbioru tom XVI. Kraków, 1841, s. 245—265.
16. Kästner Abr. Geschichte der Mathematik seit der wiederherstellung der Wissenschaften bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts, Bd. 2. Göttingen, 1797.

17. Kopernik Mikołay. Encyklopedja, wydana przez Günthera w Lesznie, 1841, t. I, s. 403—405.
18. Lacha z Lachów. Słówko o Koperniku i jego systemie. Tygodnik Ilustrowany, 1865, 17 czerwca, str. 221—222.
19. Lissa. Kopernik w Lubawie. Słowo Pomorskie, 1923, № 39, str. 4.
20. Mikolay Kopernik. Warzawa — Lwów, 1924.
21. Mikołay Kopernik. Wybór pism opracował L. A. Birkenmajer. Kraków, 1926.
22. Münstero Seb. Sei libri della cosmografia universale, ne quali secondo che n'hanno parlato i piu ueraci scrittori son disegnati, Basilea, 1558.
23. Nanke. Wanderungen durch Preussen, Bd. II. Hamburg — Altona, 1800, S. 34.
24. Polkowski Ig. Żywot Mikołaja Kopernika. Gniezno, 1873.
25. Preussischen Provinzial-Blätter, 1830, S. 447.
26. Prowe L. Hat Copernicus Wasserleitungen angelegt? Der neuen Preussischen Provinzial-Blätter, Bd. X, Königsberg, 1865, S. 320—341.
27. Prowe L. Nicolaus Copernicus, Bd. I—III. Berlin, 1883—1884.
28. Radwański J. Żywot Mikolaja Kopernika. Kraków, 1853.
29. Skimborowicz. H Pomnik Mikolaja Kopernika w Toruniu. Kalendarz Warszawski popularno-naukowy na rok zwyczajny 1854. Warszawa, s. 4—6.
30. Słownik Geograficzny Królestwa Polskiego, t. t. II, III, V, VII. Warszawa, 1882.
31. Westphal I. Nikolaus Kopernikus. 1822.
32. Wodociągi we Frauenburgu. Dziennik Wileński, Rok 1826. Umiejętności i Sztuki, t. I, str. 368—370.
33. Wraxall. Bemerkungen auf einer Reise durch das nördliche Europa. Leipzig, 1776, S. 121.
34. Wutzke. Bemerkungen über die Gewässer, die Ostseeküste und die Beschaffenheit des Bodens im Königreich Preussen. Berlin, 1803, S. 28.





Н. Н. Дейкова

ВЫСТАВКА «НИКОЛАЙ КОПЕРНИК»

(к 410-летию со дня смерти)

Книжно-иллюстративная выставка, посвященная 410-летию со дня смерти великого польского ученого Николая Коперника, была организована Библиотекой Академии наук СССР к торжественному заседанию Отделения физико-математических наук Академии наук СССР, состоявшемуся 3 июня 1953 года в Москве, в конференц-зале Президиума Академии наук СССР.

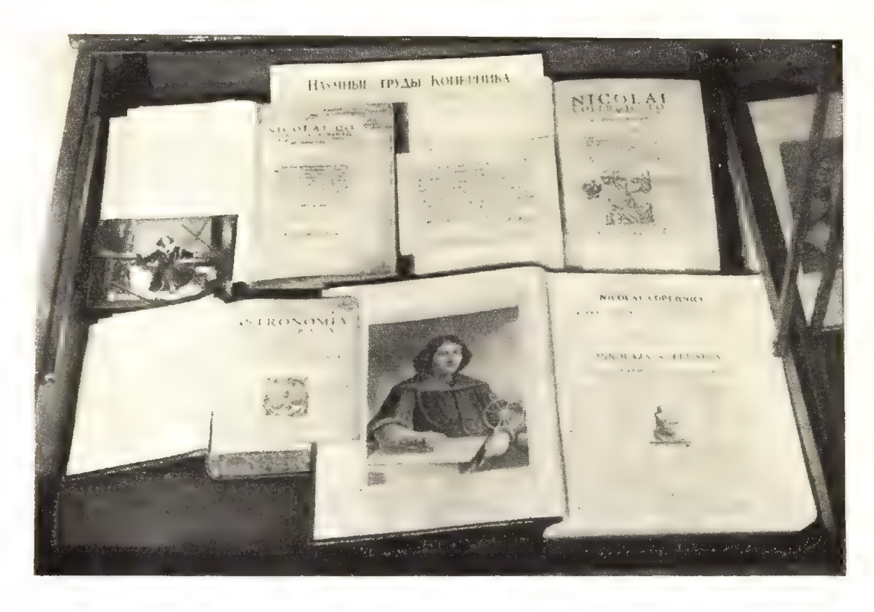
Выставка «Николай Коперник» состояла из 4-х разделов:

1. Научные труды Николая Коперника.
2. Материалы о жизни и научной деятельности Николая Коперника
3. Развитие идей Коперника.
4. Утверждение системы Коперника в России.

В первом разделе показаны все пять изданий книги Н. Коперника «De revolutionibus orbium coelestium». 1-е издание вышло в свет в 1543 г. в г. Нюрнберге в год смерти Коперника. В настоящее время это издание является библиографической редкостью и хранится в Отделе рукописной и редкой книги Библиотеки Академии наук СССР. 2-е издание вышло в Базеле в 1566 г., 3-е издание — в Амстердаме в 1617 г., 4-е роскошное издание, хорошо иллюстрированное, с параллельным текстом на латинском и польском языках, вышло в Варшаве в 1854 г., 5-е издание было опубликовано в Торуни, на родине Коперника, в 1873 г.

Во втором разделе показана литература на русском, польском, французском, английском и других языках, освещающая жизнь и научную деятельность Коперника.

В третьем разделе выставки — «Развитие идей Коперника» — представлены труды его продолжателей: Тихо Браге, Иоганна Кеплера, Джордано Бруно, Галилео Галилея, Исаака Ньютона и литература об их жизни и деятельности.



Научные труды Коперника

Три первых издания „Об обращении небесных кругов" и варшавское издание этого труда

В четвертом разделе — «Утверждение системы Коперника в России» — показаны книги, изданные в России в XVIII веке, в которых излагается и популяризируется учение Коперника.

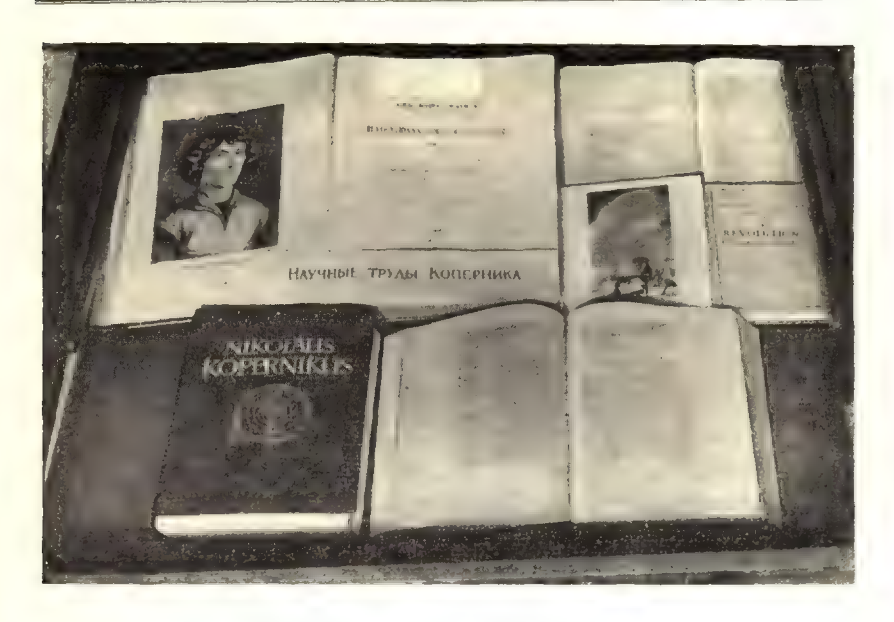
Приводится перечень экспонированных на выставке «Николай Коперник» книг, фотографий и иллюстраций, заимствованных из фондов Библиотеки Академии наук СССР в Ленинграде, Библиотеки Главной астрономической обсерватории в Пулкове и Фундаментальной библиотеки общественных наук в Москве.

Всего на выставке было показано 126 книг и журналов и 29 фото и иллюстраций.

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ КОПЕРНИКА

Nicolai Copernici Torinensis.
De revolutionibus orbium coelestium. Libri VI. Norimbergae, 1543, IV, [2], 196 с., с илл.

Nicolai Copernici Torinensis.
De revolutionibus orbium coelestium. Libri VI. Basileae, 1566. 213 с., с илл.



Научные труды Коперника

Издания „Об обращении небесных кругов" конца XIX и XX вв.

N i c o l a i C o p e r n i c i T o r i n e n s i s.

Astronomia instavrata. Libris sex comprehensa, qui de Revolutionibus orbium coelestium inscribuntur. Amstelrodami, 1617. [22], 487 с., с илл.

N i c o l a i C o p e r n i c i T o r i n e n s i s.

De revolutionibus orbium coelestium. Libri sex. Accedit G. Joachimi Rhetici narratio prima, cum Copernici nonnulis scriptis minoribus nunc primum collestis, ejusque vita. Varsaviae, 1854. 642, VII, с илл.

Загл. также на польском яз Текст параллельно на латинском и польском яз.

N i c o l a i C o p e r n i c i T h o r i n e n s i s.

De revolutionibus orbium coelestium. Libri VI. Ex auctoris autographo recudi curavit Societas copernicana thorunensis. Thoruni, 1873. XX, 494 с., с илл.

К о п е р н и к Н. Предисловие к книге «Об обращении небесных орбит». Пер. А. Цейтлина.— Мироведение, 1935, XXIV [3], с. 186—191.

Copernic, N.
Des révolutions des orbes célestes. Trad. avec introduction et notes par A. Royré. Paris, 1934. VIII, 164 стр.
Текст парал. на франц. и лат. яз.

МАТЕРИАЛЫ О ЖИЗНИ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОПЕРНИКА

Николай Коперник [сборник статей к четырехсотлетию со дня смерти]. Отв. ред. чл.-корр. АН СССР А. А. Михайлов. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1947. Торжественное заседание Академии наук СССР, посвященное 400-летию со дня смерти Николая Коперника.— Вестник Академии наук СССР, 1943. № 7/8, с. 111—118.

Идельсон, Н. И. Николай Коперник. М., Изд-во АН СССР. 1943. 30 стр., 1 л. портр.

Фесенков, В. Г. Николай Коперник и гелиоцентрическая система мира.— Вестник Академии наук СССР, 1943, № 6, с. 17—24.

Михайлов, А. А. Николай Коперник.— Под знаменем марксизма, 1943, № 9/10, с. 84—92.

Субботин, М. Ф. К четырехсотлетию со дня смерти Николая Коперника.— Природа, 1943, № 5, с. 72—81.

Сказкин, С. Д. Коперник и Возрождение. Исторический журнал, 1943, кн. 10, с. 60—63.

Заметка о Копернике.— Знание, 1872, № 9/10, с. 195—219

Энгельгардт, М. А. Николай Коперник. Его жизнь и научная деятельность. Биографический очерк. СПб., 1892. 69 с., с портр.

Вейнберг, Я. И. Николай Коперник и его учение. СПб., 1873, 186 с.

Арендт, В. Архивная находка о книге Коперника.— Мироведение, 1926, т. 15, № 3, с. 272—274.

Савич, А. Н. Коперник. [В память 400-летней годовщины его рождения]. [Речь, произнесенная академиком А. Н. Сави-

чем в торжественном заседании С.-Петербургского университета 8-го февраля 1873 года].— Журнал Министерства народного просвещения, 1873, март.

Гурев, Г. А. Системы мира от древнейших времен до наших дней. М., 1950. 393, [2] с., с илл.

Дубицкий, И. О Копернике, как враче, географе, геометре, дипломате и философе-астрономе, с 2-мя прибавлениями. В память 400-летия со дня его рождения, Рига, 1873. 56 с.

Гурев, Г. А. Коперниковская ересь в прошлом и настоящем. Из истории взаимоотношений науки и религии. 3-е, перераб. изд. М., 1937, 289, [2] с., с илл.

Даннеман, Ф. Коперник и основание гелиоцентрической системы. (В кн.: Даннеман. История естествознания, М., 1932, т. 1, с. 377—391).

Гатцук, А. Николай Коперник — основатель новой астрономии. М., 1873, 60, [1] с., с илл.

Баев, К. Л. Создатели новой астрономии. Коперник, Бруно, Кеплер, Галилей. М., Учпедгиз, 1948. 112, [3] с., с илл.

Баев, К. Л. Коперник. М., 1935, 214, [1] с., с илл.

Гурев, Г. А. Учение Коперника.— Наука и жизнь, 1948, № 12, с. 2—6.

Блажко, С. Н. Коперник. М.—Л., 1926, 102 с., с портр.

Ревзин, Г. Николай Коперник (1473—1543). М., 1949, 426, [2] с., с илл.

Ванециан. Николай Коперник (1473—1543). (Краткий биографический очерк). Под ред. проф. К. Л. Баева. М., 1940, 33, [3] с., с илл.

Родин, А. Коперник, Бруно, Галилей. Изд. 2-е, доп. М.—Л., 1925. 88 с., с илл.

Polkowski, X. J. Kopernikijana czyli materyały do pism i życia Mikołaja Kopernika. T. 1. Gniezno, 1873. IV, 344 c.

Śniadecki, J. O Koperniku.— Roczniki Towarzystwa warszawskiego przyiaciół nauk, 1803, t. 2, c. 83—194.



Материалы о жизни и научной деятельности Коперника. Русские книги и статьи

Mikolaja Kopernika Rozprawy o menecie i inne pisma ekonomiczne oraz J. L. Decjusza Traktat o biciu menety. Opracowai Jan Dmochowski. Warszawa, 1923.

Radwański, S. Żywot Mikołaja Kopernika (Gwiazdarza). Kraków, 1853, 16 c. Muzeum M. Kopernika we Fromborku.— Przegląd zachodni, 1948, Rok 4, N 9, c. 329—330.

Przypkowski, T. Z dziejów rozpowszechniania świato poglądu heliocentrycznego w Polsce i Rosji.— Problemy, 1951, N 5, c. 329—336, с илл.

Birkenmajer, L. A. Mikołaj Kopernik. Cz. 1, Studoa nad pracami Kopernika oraz materyaly biograficzne. Kraków, 1900. XIII, 711 с., с илл.

Brożek, L. Bibliografia kopernikowska, 1923—1948. Poznań, 1949. 29 c.

Gadomski, J. Zarys historii astronomii polskiej. Kraków, 1948, 44 c. (Polska akad. umiejętn.).



Материалы о жизни и научной деятельности Коперника. Русские книги и статьи

Kowalczyk. J. Mikolai Kopernik i jego uklad. Świata Warszawa, 1873, [4], 119 с., с портр.

Krókowski, G. De «Septem sideribus», quae Nicolao Copernico vulgo tribuuntur. Cracoviae, 1926, [1], 124 с.

Birkenmajer, L. A. Stromata Copernicana. Studja, poszukiwania i materjały biograficzne z jedną ryciną w tekscie. Kraków, 1924, VII, 402, [1], c.

Wystawa Kopernika w Olsztynie otwarta w 403 r. śmierci wielkiego astronoma polskiego. 1946. 18 с.

Miaczyński, I. A. Poznaj Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku.— Przewodnik. Warszawa, 1949, 35 с., с илл.

Die Vierte Säcularfeier der Geburt von Nicolaus Copernicus. Thorn, 18. und 19. Februar 1873. Thorn. 1874, 206 с.

Spicilegium Copernicanium. Festschrift des historischen Vereins Ermland zum vierhunderästen Geburstage des ermländischen Domherrn Nikolaus Kopernikus. Hrsg. von F. Hipler. Braunsberg, 1873, [4], 376 с.



Материалы о жизни и научной деятельности Коперника. Польские и русские книги и статьи

Prowe, L. Nicolaus Copernicus in seinem Beziehungen... Thorn, 1855, 41 c.

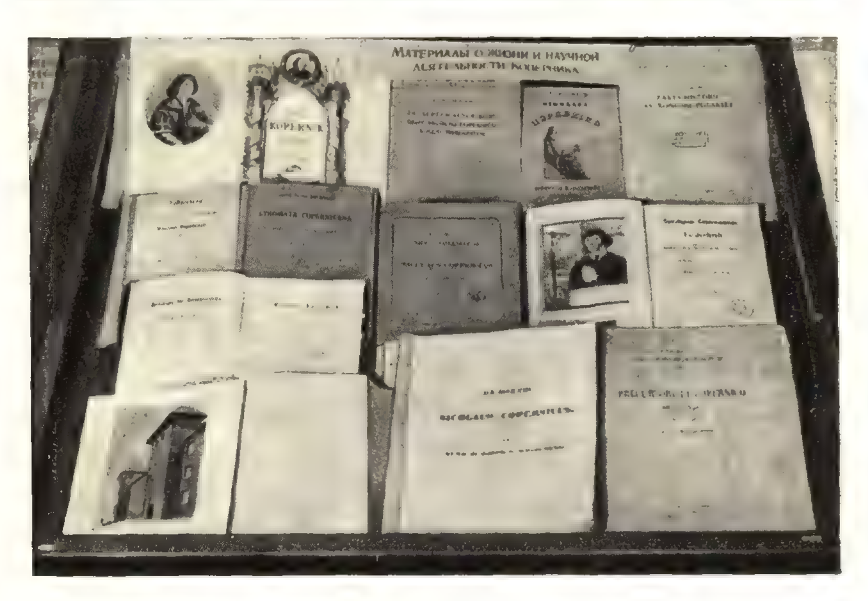
Prowe, L. Zur Biographie von Nicolaus Copernicus. Thorn, 1853, 58 c.

Schiaparelli, G. V. Precursori di Copernico nell' antichitá. Rhicrchei storiche, t. 1. Milano — Napoli, 1873, [I], 52 c.

Prowe, L. Festrede zur 4. Säcular-Feier des Geburtstages von Nicolaus Copernicus gehalten im Saale des Rathauses zu Thorn am 19. Februar 1873. Berlin, 1873, 42 c.

Mikolaja Kopernika założyciela dzisiejszej astronomii, w 300 lat od jego skonu i objawienia jego ukladu spomnienie jubileuszowe. Warszawa, 1844, 32 c.

Sniadecki, J. B. Prize essay on the literary and scientific labours of Copernicus, the founder of modern astronomy. Written originally in the Polish language by J. B. Sniadecki. Transl. from the French of M. Tegoborski by J. Brenan. Dublin, 1823, 66 c.



Материалы о жизни и научной деятельности Коперника. Польские книги

Kurdybacha, L, Zonn, W. Mikolaj Kopernik. Warszawa, 1951, 32 с., с илл.

Wolf, R. Das Kopernicanische Weltsystem. (Из кн.: Wolf, R. Geschichte der Astronomie. München, 1877, с. 221—339).

Westphal, J. H. Nikolaus Kopernikus. Konstanz, 1822, 100 с.

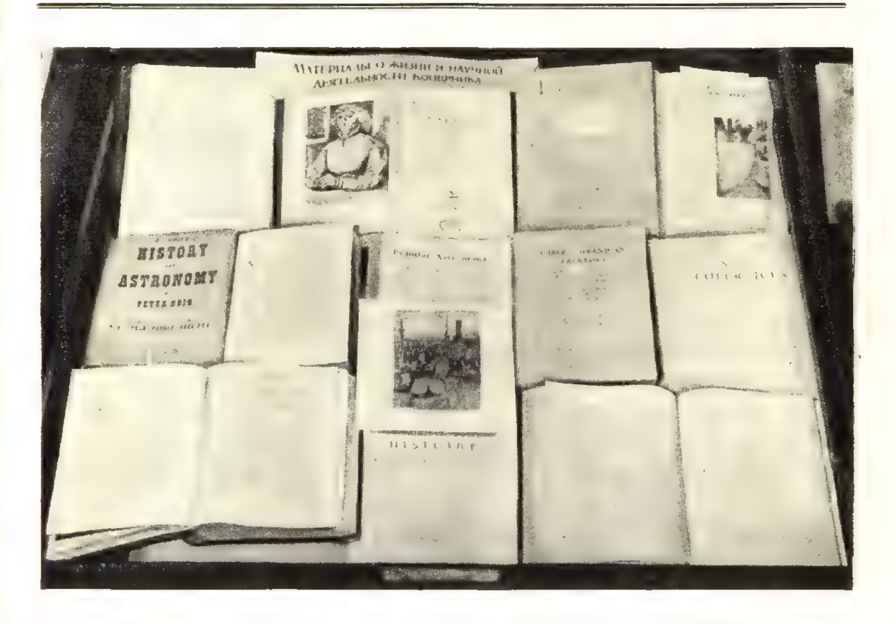
Watterich, S. De Lucae Watzelrode episcopi Warmiensis in Nicolaum Copernicum meritis. Regiomonti, [1856], 35 с.

Stebbnins, J. Copernicus and modern revolutions.— Popular astronomy. 1943, Vol. 51, n, 6, с. 281—296.

Lundmark, K. Nicolaus Kopernicus (Kopernik) and his astronomical reformation, Lund, 1944, 18 с., с илл.

Sniadecki, G. Di Nicolo Copernico astronomo polacco, Trad. dalla lingua polacca nell italiana dal Bernardo Zaydler. [Firenze], 1830, IV [2,] 192 с.

Sniadecki, J. Discours sur Nicolas Kopernik. Paris, 1820, [4], 104 с.



Материалы о жизни и научной деятельности Коперника. Книги и статьи, вышедшие в разных странах

Snell, C. Nicolaus Copernicus. Rede gehalten am 19. Februar 1873 dem vierhundertjährigen Geburtstag des Copernicus. Jena, 1873, [2], 32 c.

Rufus, W. C. Copernicus, Polish astronomer, 1473—1543.— The Journal of the R. astronomical society of Canada. 1943, vol. 37, № 4, c. 129—142, c илл.

Nicolaus Copernicus. Erster Entwurf seines Weltsystems, sowie eine Auseinandersetzung Johannes Kepler mit Aristoteles über die Bewegung der Erder, nach den Handschriften hrsg., über und erläut. von F. Rossmann. München, 1948, 100 c., c илл.

Rosen, E. Three Copernican treatises. The Commentariolus of Copernicus. The Letter against Werner. The Narratio prima of Rheticus. Trans. with introduction and notes by Edward Rosen. New York, 1939, X, [1], 211 c., c илл.

Prowe, L. Monumenta Copernicana. Festgabe zum 19. Februar 1873. Berlin, 1873, [6], 164 c.

Prowe, L. De Nicolai Copernici patria. Thoruni, 1860, 33 c.



Развитие идей Коперника

Труды Тихо Браге, Кеплера, Бруно

P r o w e, L. Das Andenken des Copernikus bei der dankbaren Nachwelt. Thorn, 1870, [2], 50 с.

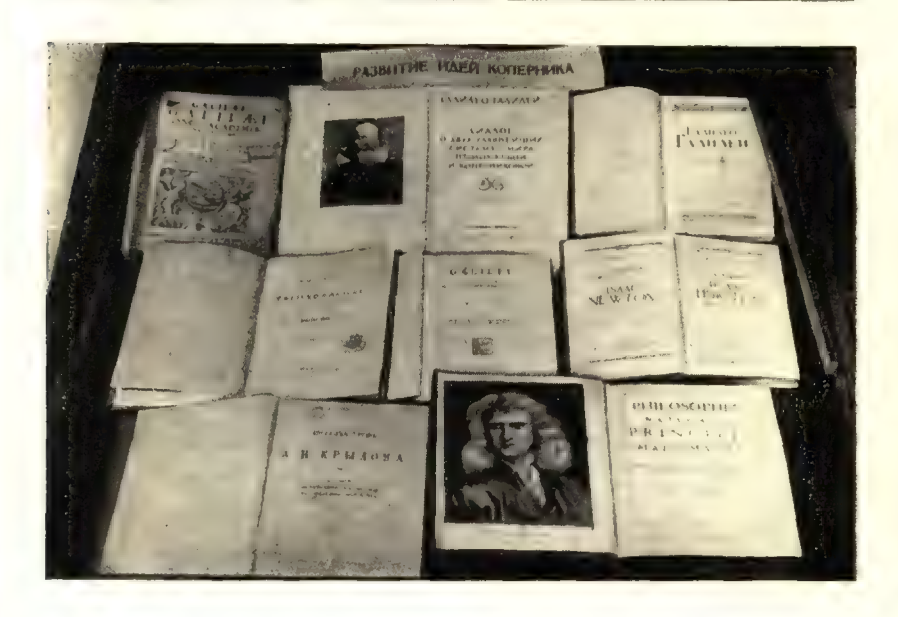
P r o w e, L. Über die Abhängigkeit des Copernicus von den Gedanken griechischer Philosophen und Astronomen. Thorn, 1865, 46 с.

M ä d l e r, I. H. Das Zeitalter des Copernicus. (Из кн.: M ä d l e r, I. H. Geschichte der Himmelskunde von der ältesten bis auf neueste Zeit. Bd. 2, Braunschweig, 1873, 146—182).

H i p l e r, F. Nikolaus Kopernikus und Martin Luther. Nach ermländischen Archivalien von F. Hipler. Braunschweig, 1868, [4], 75 с.

F a s b e n d e r, E. Festvortrag bei der 400-jährigen Feier des Geburtstages von Nikolaus Kopernikus am 19. Februar 1873 im Gymnasium zu Thorn. Thorn, 1873, 20 с.

P r z y p k o w s k i, T. Les instruments astronomiques de Nicolas Copernic.— L'Astronomie, 1951, jan., с. 33—36, с илл.



Развитие идей Коперника

Труды Галилея и Ньютона

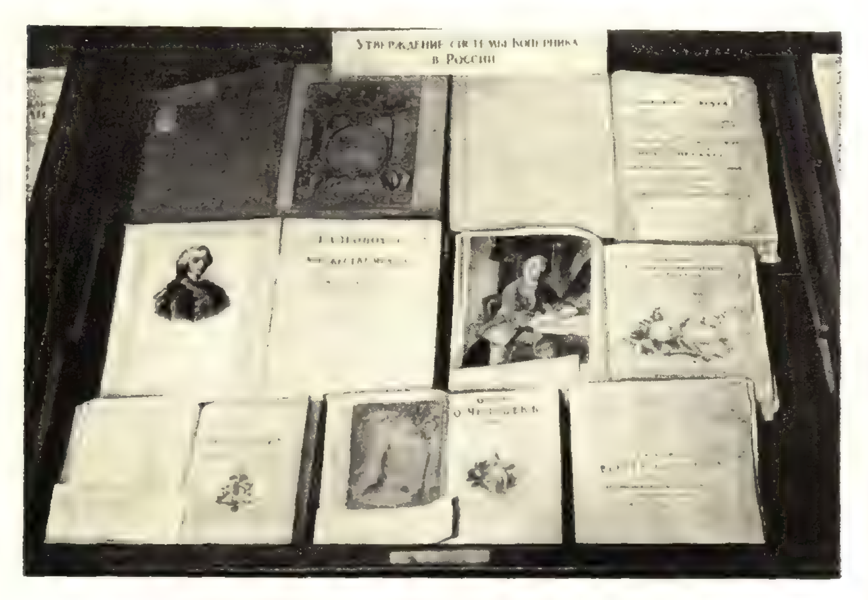
Curtze, M. Reliquiae Copernicanae. Nach den Originalen in der Universitätsbibliothek zu Upsala. Leipzig, 1875, IV, 66, [I] с., с илл.

Curtze, M. Inedita Copernicana. Hrsg. M. Curtze. Leipzig, 1878, [8], с., с илл.

Bailly, M. De l'astronomie d'Europe depuis Copernic jusqu'à Tycho. (Из кн.: Bailly, M. Histoire de l'astronomie moderne, t. 1. Lvr. 9. Paris, 1783, с. 333—342.

Bender, G. Archivalische Beiträge zur Familien-Geschichte des Nikolaus Copernicus. Nebst Beilagen. Von dem ordentlichen. Mitgliede G. Bender. Thorn, 1881. [2], 63—126 с.

Nicolai Copernici. De Hypothesibus motuum coelestium a se constitutis Commentariolus. Manuscriptum stockholmiense, in Bibliotheca Reg. Acad. Scient. Suec. servatum. Stockholm, 1881, 15 с., с илл.



Утверждение системы Коперника в России

Книги, изданные в России в начале и середине XVIII в.

Nicolaus Copernicus. Sein Leben und seine Lehre. Berlin, 1856, ⌊3⌋, 68 с.

Karpinski, L. C. The progress of the Copernican theory.— Scripta mathematica, 1943, vol. 9, № 3, с. 139—154, с илл.

Hoefer, F. Histoire de l'astronomie. Paris, 1873, 631 с.

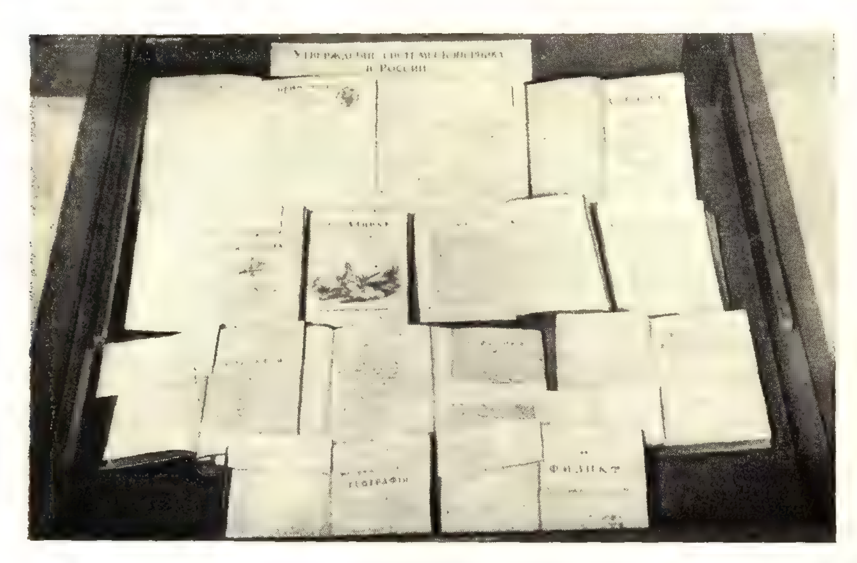
Arago, F. Copernic. (Из кн.: Arago, F. Oeuvres complètes. T. 3, 1855, с. 473—485).

Armitage, A. Sun, stand thou still. The life and work of Copernicus the astronomer. London, 1947, X, 210, с., с илл.

Armitage, A. Copernicus, the founder of modern astronomy. London, 1938, 184 с., с илл.

Bertrand, J. Les fondateurs de l'astronomie moderne. Copernic, Tycho Brahé, Képler, Galilée, Newton. Paris, [1865], XVI, 386, ⌊1⌋ с.

Kesten, H. Copernicus and his world. New York, 1946. IX, 408 с., с илл.



Утверждение системы Коперника в России

Книги, изданные в России в конце XVIII в.

РАЗВИТИЕ ИДЕЙ КОПЕРНИКА

Цераский, В. К. Коперник и Тихо Браге.— Научное слово, 1903, кн. 1, с. 27—39.

Баев, К. Л. На заре новой астрономии. Коперник, Бруно, Кеплер, Галилей. (Из кн.: «Х лет Московского планетария». М., 1939, с. 104—129).

Tychonis Brahe. Opera omnia, sive Astronomiae instauratae progymnasmata. In duas partes... Francofurti, 1648, pars I, 470 с., с илл.

Tychonis Brahei, equitis Dani, astronomorum coryphaei, vita. Authore Petro Gassendo, Regio Matheseos professore, accessit Nicolai Copernici, Georgii Peurbachii & Joannis Regiomontani, astronomorum celebrium vita. Ed. 2. Hagae — Comitum, 1655. LX, 373, ⌊11⌋ с.

Kepplero, I. Epitomes astronomiae Copernicane... Liber IV. Physica coelestis Lentiis ad Danubium, 1622, 419—622 с., с илл.

Предтеченский, Е. А. Кеплер. Его жизнь и научная деятельность. СПб., 1891, 93 с.

NICOLAI COPERNICI TORINENSIS DE REVOLVTIONIbus orbium cœlestium, Libri VI.

IN QVIBVS STELLARVM ET FIXARVM ET ERRATICARVM MOTVS, EX VETEribus atque recentibus obseruationibus, restituit hic autor. Præterea tabulas expeditas luculentasque addidit, ex quibus eosdem motus ad quoduis tempus Mathematum studiosus facillime calculare poterit.

ITEM, DE LIBRIS REVOLVTIONVM NICOLAI Copernici Narratio prima, per M. Georgium Ioachimum Rheticum ad D. Ioan. Schonerum scripta.



Cum Gratia & Priuilegio Cæs. Maiest.

BASILEAE, EX OFFICINA HENRICPETRINA.

„Об обращении небесных кругов“

Титульный лист второго издания (1566 г.)

NICOLAI COPERNICI
Torinenſis.

ASTRONOMIA INSTAVRATA,

Libris ſex comprehenſa, qui *de Revolutionibus orbium cæleſtium* inſcribuntur.

Nunc demum poſt 75 ab obitu authoris annum integritati ſuæ reſtituta, Notiſque illuſtrata, opera & ſtudio

D· NICOLAI MVLERII
Medicinæ ac Matheſeos Profeſſoris ordinarij in nova Academia quæ eſt
GRONINGÆ.



AMSTELRODAMI,
Excudebat VVilhelmus Ianſoniua ſub Solari aureo.
Año M. D C. XVII.

„Об обращении небесных кругов"

Титульный лист амстердамского издания (1617 г.)

NICOLAI COPERNICI

TORUNENSIS

DE REVOLUTIONIBUS ORBIUM COELESTIUM

LIBRI SEX.

ACCEDIT G. JOACHIMI RHETICI NARRATIO PRIMA, CUM COPERNICI NONNULLIS SCRIPTIS MINORIBUS NUNC PRIMUM COLLECTIS, EJUSQUE VITA.

MIKOŁAJA KOPERNIKA

TORUNCZYKA

O OBROTACH CIAŁ NIEBIESKICH

KSIĄG SZEŚĆ.

NADTO OPOWIADANIE PIÉRWSZE J. JOACHIMA RETYKA, RÓŻNE PISMA MNIEJSZE M. KOPERNIKA TERAZ ZEBRANE I ŻYCIORYS JEGO.



VARSAVIAE,
Typis Stanislai Strąbski.
Anno MDCCCLIV.

W WARSZAWIE,
W Drukarni Stanisława Strąbskiego
Roku 1854.

„Об обращении небесных кругов"

Титульный лист варшавского издания (1854 г.)

NICOLAI COPERNICI THORVNENSIS

DE

REVOLVTIONIBVS ORBIVM CAELESTIVM

LIBRI VI.

EX AVCTORIS AVTOGRAPHO

RECVDI CVRAVIT SOCIETAS COPERNICANA THORVNENSIS.

ACCEDIT

GEORGII IOACHIMI RHETICI DE LIBRIS REVOLVTIONVM

NARRATIO PRIMA.

THORVNI,

SVMPTIBVS SOCIETATIS COPERNICANAE.

MDCCCLXXIII.

„Об обращении небесных кругов“

Титульный лист торуньского издания (1873 г.)

Бруно, Джордано. Диалоги. Пер. с итал. Ред. и вступ. статья М. А. Дынника. М., 1949. 550 ⌊1⌋ с., с илл., с портр. (Академия наук СССР. Ин-т философии).

Galilaei Galilaei Lyncei. Systema cosmicum: in quo Dialogis IV de duobus maximis mundi systematibus Ptolemaico & Copernicano. Lvgdvni, 1641, ⌊12⌋, 377, ⌊23⌋ с.

Галилей, Галилео. Диалог о двух главнейших системах мира — птоломеевой и коперниковой. Пер. А. И. Долгова. М.— Л., 1948, 377 с., с илл.

Галилео Галилей. 1564—1642. (Сборник, посвященный 300-летней годовщине с дня смерти Галилео Галилея. Под ред акад. А. М. Деборина). М.— Л., Изд-во АН СССР, 1943, 190 ⌊1⌋ с., с илл.

Il processo originale di Galileo Galilei. Publ. per prima volta da D. Berti. Roma, 1876, CXXXVIII, 169 с.

Wohlwill, E. Galilei und sein Kampf für die copernicanische Lehre. Bd. 1. Bis zur Verurteilung der copernicanischen Lehre durch die römischen Kongregationen. Hamburg und Leipzig, 1909. XX, 646 с.

Вавилов, С. И. Исаак Ньютон. 2-е изд., просм. и доп., М.— Л., Изд. АН СССР, 1945, 230 с., с илл., 15 л. илл.

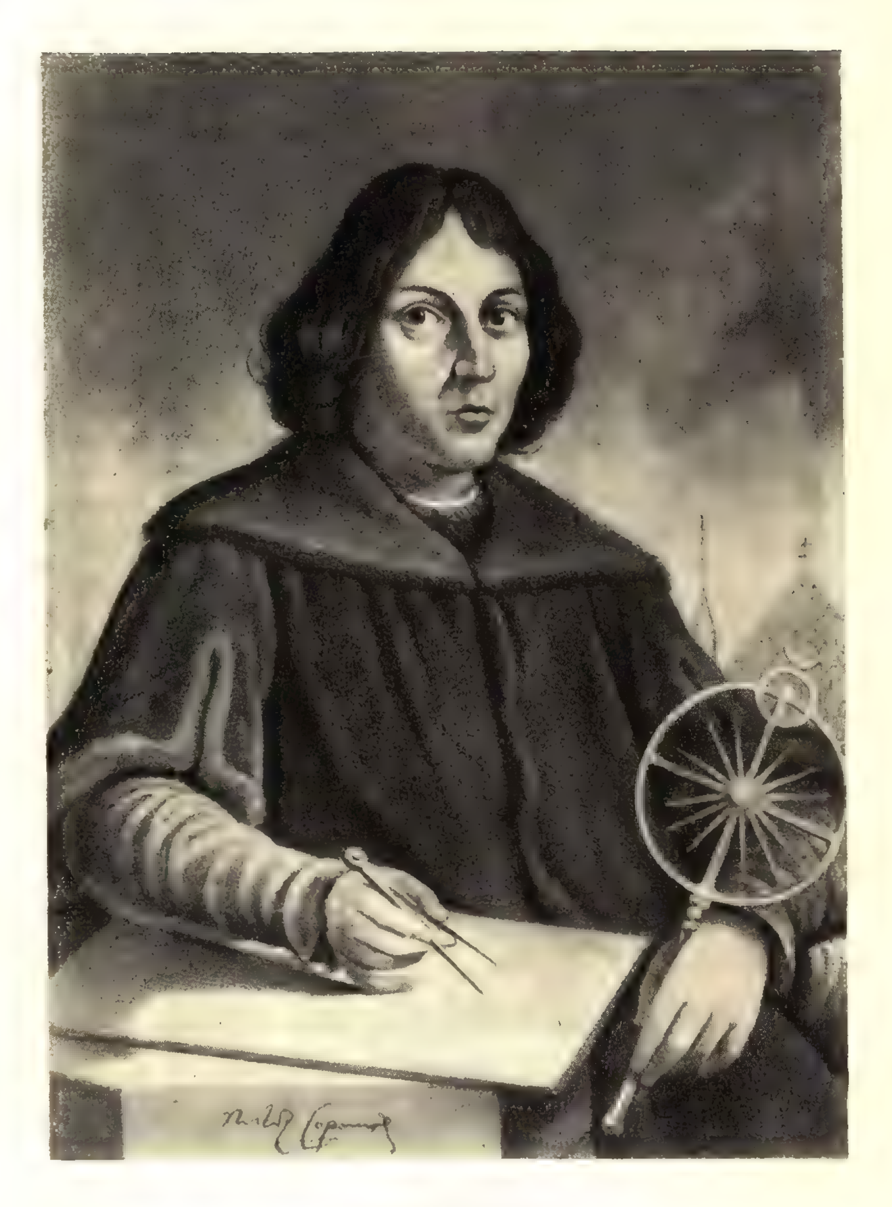
Ньютон, Исаак. Математические начала натуральной философии. Пер. с латинского с примечаниями и пояснениями А. Н. Крылова. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1936, 4, 699 с., с илл. 1 л. илл. (Собрание трудов академика А. Н. Крылова, т. 7).

Newton, Isaak. Philosophiae naturalis principia mathematica. London, 1687.

УТВЕРЖДЕНИЕ СИСТЕМЫ КОПЕРНИКА В РОССИИ

Варений, Б. География генеральная. М., 1718.

Бернгард Варений (Varenius) — выдающийся географ XVII в. Его основное сочинение «Geographia generalis» (1650) было переведено на русский язык Федором Поликарповым и издано в Москве в 1718 г. Автор в главах 3—7 подробно излагает сведения о форме, размерах и движении Земли и о положении ее в солнечной системе в свете учения Коперника



Николай Коперник

Портрет из варшавского издания „Об обращении небесных кругов“ (1854 г.)

Гиларовский, П. Рукозодство к физике, сочиненное Петром Гиларовским. СПб., 1793.

Эта книга была одним из первых оригинальных русских учебников, где теория Коперника излагалась как общепринятая.

Земноводного круга краткое описание по старой и новой географии по вопросам и ответам через Ягана Гибнера собранное... На русском языке напечатано в Москве, 1719 г.

В этой книге излагается учение о движении Земли вокруг Солнца.

Разговоры о множестве миров господина Фонтенелла... С французского перевел и потребными примечаниями изъяснил Антиох Кантемир в Москве в 1730 году. Изд. 2, СПб., 1761.

Эта книга и ее русский перевод сыграли большую роль в распространении учения Коперника.

Ломоносов, М. В. Письмо о пользе стекла. (Собрание сочинений в стихах и прозе. Кн. 1, изд. 2, с прибавлениями. М., Моск. ун-т, 1757; с. 387—395).

В этом труде М. В. Ломоносов выступает с защитой гелиоцентрического учения Коперника.

Ломоносов, М. В. Явление Венеры на Солнце, наблюденное в Санктпетербургской Императорской Академии наук мая 26 дня 1761 года. СПб., 1761.

Во втором разделе этого популярно написанного сочинения М. В. Ломоносов страстно защищает учение Коперника и высказывает яркие и интересные мысли об истории гелиоцентрического мировоззрения и о вековой борьбе науки с религиозными предрассудками.

Примечания на Ведомости. 1732, вып. 11.

В этом журнале помещались различные статьи по истории, географии и естественным наукам. В вып. 11 за 1732 г. напечатана статья (написанная, повидимому, акад. Г. В. Крафтом) о движении Земли.

Сокращение математическое для употребления... Ч. 1—3. СПб., 1728.

Вторая часть учебника написана академиком И. Н. Делилем и представляет собой самостоятельный учебник астрономии и географии. В этой книге автор излагает системы Птолемея и Коперника.

Эпинус, Ф.-У.-Т. Рассуждение о строении мира. Переведено с немецкого языка. СПб., 1770.

В этой работе автор излагает учение Коперника как единственно правильное.

Руководство к математической и физической географии с употреблением земного глобуса и ландкарт, вновь переведенное с примечаниями Ф. Ульр. Теод. Эпинуса. Изд. 2-е. СПб., изд. Академии наук, 1764 г.

Руководство академика Г. В. Крафта по географии, переведенное на русский язык.

Георг Вольфганг Крафт (1701—1754) — ученый и популяризатор, автор многих учебников. В этой книге Крафт впервые в России ввел учение Коперника в учебную литературу.

Краткое изъяснение об астрономии, в котором показаны величины и расстояния небесных тел купно с порядком в их расположении и движении по разным системам и о величине и движении земного глобуса. Выписано из разных астрономических и физических авторов. М., 1765.

О системе мира.— Собеседник любителей российского слова, содержащий разные сочинения в стихах и в прозе некоторых российских писателей. 1783, ч. 2, с. 167—191.

Продолжение о системе мира.— Собеседник любителей российского слова, содержащий разные сочинения в стихах и в прозе некоторых российских писателей. 1783, ч. 5, с. 175—185.

В статьях отстаивается учение Коперника.

Об успехе астрономии и прочих частей математики в течение XVI столетия.— Академические известия, 1781, янв., с. 7—31.

В этой работе автор рассказывает о жизни Коперника и подробно излагает его учение об устройстве мира.

Краткое руководство к физике для употребления в народных училищах. СПб., 1785.

Анонимный учебник физики, в котором упоминается о гелиоцентрической системе мира Коперника.

Физика, или естественная философия, в сокращенной Баумейстеровой философии напечатанная и с латинского на русский язык переведенная Иоанном Ушаковым. М., 1785.

Часть третья этого руководства посвящена изложению достижений астрономии в свете учения Коперника.

Краткое руководство к математической географии и к познанию небесного шара, изданное для народных училищ Российской империи... СПб., 1787.

Анонимный учебник по математической географии, где кратко излагается учение Коперника.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Утверждено к печати Астрономическим Советом Академии наук СССР

Редактор издательства *Ю. Г. Перель*
Технический редактор *Г. А. Астафьева* Корректор *Г. И. Длугач*

РИСО АН СССР № 48-18В. Сдано в набор 3/VI 1955 г. Подп. в печ. 24/XI 1955 г. Формат бум. 60×92[1]/16. Печ. л. 7. Уч.-изд. лист. 6,3 Тираж 7000. Т-08297. Изд. № 793. Тип. зак. 1484. *Цена 6 р. 40 к.*

Издательство Академии наук СССР. Москва, Б—64, Подсосенский пер., д. 21
2-я типография Издательства, АН СССР Москва, Шубинский пер., д. 10

2-я ТИПОГРАФИЯ
Издательства Академии Наук СССР
Москва, Шубинский пер., д. 10

КОНТРОЛЕР № 19

При обнаружении недостатков
в книге просим возвратить книгу
вместе с этим ярлыком для обмена

